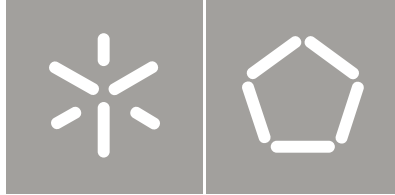


Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Vânia Ferreira Ribeiro

Implementação de um Sistema Puxado  
na *Swedwood* Portugal

Vânia Ferreira Ribeiro    Implementação de um Sistema Puxado  
na *Swedwood* Portugal



Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Vânia Ferreira Ribeiro

## Implementação de um Sistema Puxado na *Swedwood* Portugal

Tese de Mestrado  
Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do  
Professor Doutor Dinis Carvalho

## Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio de inúmeras pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que a sua elaboração se tornasse possível. Desta forma, faz todo sentido reconhecer todo o apoio e prestar os meus sinceros agradecimentos a todos eles.

Contudo, quero agradecer particularmente:

À *Swedwood* Portugal, pela oportunidade em realizar a dissertação em ambiente industrial e integrar numa equipa de trabalho ambiciosa, onde cresci e aprendi bastante.

A toda a equipa de Planeamento da *Swedwood* Portugal pelo seu acompanhamento, motivação e disponibilidade em ajudar, mas em particular aos gestores de planeamento José Almeida e Vítor Carvalho por toda a orientação e partilha de conhecimentos prestada no decorrer de todo o projeto.

Ao Professor Doutor Dinis Carvalho por toda a disponibilidade e apoio demonstrados no decorrer deste projeto. Agradeço também pela orientação e partilha de conhecimentos, cujo resultado é refletido ao longo deste trabalho.

Por fim, mas não menos importante, aos meus pais, irmã e namorado pela compreensão, paciência e, acima de tudo apoio demonstrado tanto ao longo de todo o trabalho como ao longo de toda a vida, em especial nas alturas em que mais precisei do seu apoio.

A todos, o meu sincero OBRIGADA.

## Resumo

A presente dissertação, realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial (ramo de Gestão Industrial), é o resultado de um projeto individual, desenvolvido em contexto empresarial. Este projeto teve como principal objetivo o estudo das potencialidades da implementação de um Sistema Puxado na *Swedwood* Portugal, empresa pertencente ao ramo industrial da IKEA.

Os Sistemas Puxados (ou sistemas pull) representam um dos principais conceitos do Pensamento Lean e consistem na produção de bens unicamente de acordo com as necessidades do cliente. O principal conceito é o de ter a produção de cada componente ou produto final alinhado com a expectativa de entrega ao cliente, produzindo apenas o essencial, eliminando desperdícios e evitando a superprodução.

Nesse sentido, este estudo passou, numa primeira fase, pela análise crítica de todo o sistema produtivo. Desse análise resultou a identificação de problemas como o excesso de *stocks* intermédios e a falta de controlo dos mesmos, e ainda um excesso de atividades sem valor acrescentado.

Depois de uma avaliação das causas dos problemas identificados, foram apresentadas as propostas de melhoria que passam pela criação de supermercados de produtos intermédios controlados através de um sistema *kanban*.

Com o dimensionamento da solução proposta, foram obtidos resultados satisfatórios que evidenciaram uma redução dos *stocks* intermédios e um maior controlo dos mesmos. Foi ainda verificada uma redução do tempo de atravessamento do sistema e um aumento do rácio de valor acrescentado.

**Palavras-chave:** Pensamento Lean; Sistema Puxado; Supermercados; *Kanban*.

## **Abstract**

The present dissertation, carried out under the Master in Industrial Engineering (Industrial Management branch), is the result of an individual project, developed in a business context. This project aimed to study the potential of implementing a pull system in Swedwood Portugal, a company belonging to the industrial branch of IKEA.

Pull Systems represent one of the main concepts of Lean Thinking and consist solely in the production of goods according to the customer needs. The main concept is to have the production of each component or end product aligned with the expected delivery to the customer, producing only the essential, eliminating waste and preventing overproduction.

Accordingly, this study passed, initially, by critical analysis of the entire production system. This analysis resulted in the identification of problems such as excessive intermediate stocks and the lack of their control, and even an excess of non-value added activities.

After an assessment of the identified problems' causes, were presented proposals for improvement that involve the creation of intermediate products supermarkets controlled by a kanban system.

With the sizing of the proposed solution, satisfactory results were obtained which showed a reduction of intermediate stocks and greater control of the same. It was also observed a reduction of the system's crossing time and an increase in the ratio of added value.

**Keywords:** Lean Thinking; Pull System; Supermarket; Kanban.

## Sumário

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
Sumário .....	vi
Índice de Figuras .....	viii
Índice de Tabelas.....	x
Índice de Abreviaturas .....	xi
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento.....	2
1.2. Objetivos da dissertação .....	3
1.3. Metodologia utilizada.....	4
1.4. Estrutura da dissertação .....	4
<b>CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Planeamento e Controlo da Produção.....	7
2.1.1. Classificação dos Sistemas PPC.....	9
2.1.2. Sistemas de Produção .....	10
2.2. Pensamento <i>Lean</i> .....	13
2.2.1. Princípios <i>Lean</i> .....	13
2.2.2. Eliminação de Desperdícios .....	14
2.2.3. Ferramentas <i>Lean Manufacturing</i> .....	15
2.2.4. Considerações Finais do <i>Lean Thinking</i> .....	25
2.3. Sistemas Puxados.....	25
2.3.1. Métodos de Produção Puxada .....	26
2.3.2. Supermercados .....	28
2.3.3. Sistema <i>Kanban</i> .....	28
2.3.4. Reabastecimento de Supermercados através do Sistema <i>Kanban</i> .....	35
2.3.5. Controlo Visual da Produção .....	38
<b>CAPÍTULO III – DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO .....</b>	<b>41</b>
3.1. A empresa – <i>Swedwood</i> Portugal .....	42
3.2. Tipos de Produtos .....	43
3.2.1. BESTÅ .....	44
3.2.2. STUVA .....	45
3.2.3. Previsão de Vendas .....	46
3.3. Fluxos de Materiais .....	49
3.4. Processos do Sistema Produtivo.....	51

3.4.1. Corte .....	51
3.4.2. <i>Board on Style</i> .....	53
3.4.3. <i>Foil &amp; Wrapping</i> .....	54
3.4.4. <i>EdgeBand &amp; Drill</i> .....	56
3.4.5. <i>Insert Nut</i> .....	57
3.4.6. <i>Packing</i> .....	58
3.5. Planeamento da Produção .....	58
3.6. Análise e Diagnóstico.....	59
3.6.1. Mapeamento do Fluxo de Valor.....	59
3.6.2. Indicadores de Desempenho.....	63
3.6.3. Descrição dos Problemas.....	64
3.6.4. Identificação das Causas .....	66
<b>CAPÍTULO IV – PROPOSTA DE MELHORIA .....</b>	<b>68</b>
4.1. Apresentação da Proposta .....	69
4.1.1. Estado Futuro.....	70
4.2. Dimensionamento da Proposta .....	73
4.2.1. Capacidade das Paletes.....	73
4.2.2. Quantidade de <i>kanbans</i> .....	74
4.3. Análise da Viabilidade .....	75
4.3.1. Espaço .....	75
4.3.2. Materiais.....	76
4.3.3. Mão-de-obra.....	77
<b>CAPÍTULO V – IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA PUXADO .....</b>	<b>78</b>
5.1. Desenhar o sistema proposto.....	79
5.1.1. Controlo Visual da Produção .....	79
5.1.2. Regras do Sistema <i>Kanban</i> .....	80
5.1.3. Fluxo do Sistema <i>Kanban</i> .....	81
5.2. Formação dos Intervenientes .....	84
5.2.1. Clarificação do Fluxo de Informação .....	84
5.2.2. Apresentação do Sistema <i>kanban</i> .....	85
5.3. Iniciação, Monitorização e Melhoria do Sistema .....	86
5.4. Avaliação de resultados .....	86
<b>CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES.....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>A.1</b>
Anexo A – Características dos Componentes .....	A.2
Anexo B – Formação: Fluxos de Informação.....	A.3

## Índice de Figuras

Figura 2.1 – Enquadramento geral do Planeamento e Controlo da Produção .....	8
Figura 2.2 – Relação entre as diferentes abordagens a sistemas PPC .....	9
Figura 2.3 – Sistema <i>Push</i> figurado.....	10
Figura 2.4 – O efeito <i>bullwip</i> na procura .....	11
Figura 2.5 – Sistema <i>Pull</i> figurado.....	11
Figura 2.6 – Esquema do Sistema Push-Pull .....	12
Figura 2.7 – Etapas do mapeamento de fluxo de valor.....	16
Figura 2.8 – Alguns dos símbolos usados no VSM.....	17
Figura 2.9 – Etapas na implementação dos 5S's.....	18
Figura 2.10 – Estrutura do diagrama causa-efeito.....	19
Figura 2.11 – Ciclo PDCA .....	24
Figura 2.12 – Funcionamento de um sistema pull .....	26
Figura 2.13 – Sistema pull de reposição.....	27
Figura 2.14 – Sistema pull sequencial .....	27
Figura 2.15 – Esquema ilustrativo do funcionamento do Sistema <i>Kanban</i> .....	30
Figura 2.16 – Processo de melhoria do sistema <i>kanban</i> .....	35
Figura 2.17 – Ciclo de reposição de um supermercado através do sistema <i>kanban</i> .....	36
Figura 2.18 – Zonas de atuação <i>kanban</i> .....	39
Figura 2.19 – Exemplo de uma etiqueta <i>kanban</i> .....	40
Figura 3.20 – Simulação virtual da <i>Swedwood</i> Portugal .....	43
Figura 3.21 – Componentes dos produtos finais.....	44
Figura 3.22 – Família de Produtos, BESTÅ.....	44
Figura 3.23 – Família de Produtos, STUVA.....	45
Figura 3.24 – Gráfico da previsão de vendas (por família de produtos) .....	47
Figura 3.25 – Gráfico da previsão de vendas, por produto .....	47
Figura 3.26 – Gráfico da previsão de necessidades dos componentes .....	48
Figura 3.27 – <i>Layout</i> da fábrica .....	49
Figura 3.28 – Demonstração do processo Corte 1 .....	51
Figura 3.29 – Demonstração do processo Corte 2 .....	52
Figura 3.30 – Esquema do processo de corte .....	52
Figura 3.31 – Painéis do tipo “ <i>sandwich</i> ” .....	53
Figura 3.32 – Construção de um painel BoS .....	53
Figura 3.33 – Esquema do processo BoS .....	54
Figura 3.34 – Processo <i>Foil&amp;Wrapping</i> .....	55



Figura 3.35 – Esquema do processo F&W .....	56
Figura 3.36 – Processo <i>EdgeBand&amp;Drill</i> (1) .....	56
Figura 3.37 – Processo <i>EdgeBand&amp;Drill</i> (2) .....	56
Figura 3.38 – Exemplo de componentes finais ( <i>SH BB</i> ) .....	57
Figura 3.39 – Esquema do processo EB&D e <i>Insert Nut</i> .....	57
Figura 3.40 – Esquema do embalagem e entrega do produto final .....	58
Figura 3.41 – Resumo do Planeamento de Produção .....	59
Figura 3.42 – Gráfico TC ajustado*TT .....	61
Figura 3.43 – VSM estado atual .....	62
Figura 4.44 – VSM estado futuro .....	71
Figura 4.45 – Localização dos supermercados de componentes .....	72
Figura 4.46 – Funcionamento do fluxo <i>kanban</i> e do fluxo físico .....	72
Figura 4.47 – Ilustração da capacidade do supermercado B .....	76
Figura 5.48 – Ilustração dos quadros <i>kanban</i> .....	80
Figura 5.49 – Ilustração das etiquetas <i>kanban</i> .....	80
Figura 5.50 – Simulação do fluxo <i>kanban</i> A (1) .....	82
Figura 5.51 – Simulação do fluxo <i>kanban</i> A (2) .....	82
Figura 5.52 – Simulação do fluxo <i>kanban</i> A (3) .....	82
Figura 5.53 – Simulação do fluxo <i>kanban</i> B (1) .....	83
Figura 5.54 – Simulação do fluxo <i>kanban</i> B (2) .....	83
Figura B.55 – Fluxo de Informação da BoS .....	A.3
Figura B.56 – Fluxo de Informação da F&W .....	A.4
Figura B.57 – Fluxo de Informação da Inspeção (F&W) .....	A.5
Figura B.58 – Fluxo de Informação da EB&D .....	A.6
Figura B.59 – Fluxo de Informação da Inspeção (EB&D) .....	A.7
Figura B.60 – Fluxo de Informação da Reparadora (EB&D) .....	A.8
Figura B.61 – Fluxo de Informação do <i>Packing</i> .....	A.9
Figura B.62 – Gestão do Armazém Automático ( <i>Cloud</i> ) .....	A.10

## Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Os sete desperdícios .....	14
Tabela 2.2 – Os três elementos do <i>Standard Work</i> .....	20
Tabela 2.3 – Lista de perguntas para auditoria ao sistema kanban .....	34
Tabela 2.4 – Métodos de controlo visual .....	38
Tabela 2.5 – Limites de sinalização <i>kanban</i> .....	39
Tabela 3.6 – BoM da família de produtos Bestã .....	45
Tabela 3.7 – BoM da família de produtos STUVA .....	46
Tabela 3.8 – Codificação dos componentes .....	46
Tabela 3.9 – Quantidade máxima de painéis BoS por empilhamento .....	53
Tabela 3.10 – Transformação dos painéis BoS em peças duplas .....	55
Tabela 3.11 – Cálculo dos tempos de ciclo ajustados .....	60
Tabela 3.12 – Cálculo do <i>takt time</i> .....	61
Tabela 3.13 – Eficiências das linhas de produção (%) .....	63
Tabela 3.14 – Análise da percentagem de sucata .....	64
Tabela 3.15 – Cálculo do WIP e TA .....	64
Tabela 3.16 – Cálculo do VA% .....	64
Tabela 3.17 – Identificação das principais causas dos problemas descritos .....	66
Tabela 3.18 – Sucata por área de produção .....	66
Tabela 3.19 – Principais causas de sucata .....	67
Tabela 4.20 – Capacidade das paletes nos dois supermercados .....	74
Tabela 4.21 – <i>Stock</i> de segurança .....	74
Tabela 4.22 – Dimensionamento do supermercado A .....	74
Tabela 4.23 – Dimensionamento do supermercado B .....	75
Tabela 5.24 – Limites de sinalização .....	80
Tabela 5.25 – Comparação de WIP e TA .....	87
Tabela 5.26 – Comparação do VA% .....	87
Tabela A.27 – Dimensões dos componentes .....	2

## Índice de Abreviaturas

**BB** – *Black Brown* (Preto Acastanhado)

**BoF** – *Board on Frame*

**BoM** – *Bill of Materials*

**BoS** – *Board on Style*

**BT** – *Bottom* (Fundo)

**CONWIP** – *Constant Work in Process*

**CPM/PERT** – *Critical Path Method* / Program Evaluation and Review Technique

**EB&D** – *Edge Band & Drill*

**EF** - Eficiência

**ERP** – *Enterprise Resource Planning*

**F&W** – *Foil & Wrapping*

**FIFO** – *First in First out*

**HC** – *Honeycomb*

**HDF** – *High Density Fiberboard*

**IN** – *Insert*

**JIT** – *Just In Time*

**LT** – *Lead Time*

**MIT** – *Massachusetts Institute of Technology*

**mm** – Milímetro

**MP** – Matérias-Primas

**MRP** – *Material Resource Planning*

**OPT** – *Optimized Production Technology* (Tecnologia de Produção Otimizada)

**PB** – *Particle Board*

**PDCA** – *Plan-do-check-act*

**PDP** – Planeamento Diretor de Produção

**PPC** – *Production Planning and Control* (Planeamento e Controlo da Produção)

**PT** – *Partition* (Divisória)

**SD** – *Side* (Lado)

**SH** – *Shelf* (Prateleira)

**SMED** – *Single-Minute Exchange of Die*

**SS** – *Stock de Segurança*

**TA** – *Tempo de Atravessamento*

**TC** – *Tempo de Ciclo*

**TP** – *Top* (Topo)

**TPM** – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

**TPS** – *Toyota Production System* (Sistema de Produção Toyota)

**TQM** – *Total Quality Management*

**TS** – *Tempo de Setup*

**TT** – *Takt Time*

**VA%** – *Rácio de Valor Acrescentado*

**VSM** – *Value Stream Mapping* (Mapeamento do Fluxo de Valor)

**WH** – *White* (Branco)

**WIP** – *Work in Process*

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

**1.1. Enquadramento**

**1.2. Objetivos da dissertação**

**1.3. Metodologia utilizada**

**1.4. Estrutura da dissertação**

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

### 1.1. Enquadramento

A dissertação apresentada resulta de um projeto de investigação que surgiu no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial da Universidade do Minho. Este estudo foi efetuado na empresa *Swedwood Portugal*, situada em Paços de Ferreira (Porto).

A *Swedwood Portugal* está inserida no Grupo *Swedwood* que, por sua vez, faz parte do ramo industrial do Grupo *IKEA*. A sua principal função é assegurar a capacidade de produção da linha de mobiliário em madeira para a *IKEA*, dando-lhe assim vantagens competitivas tanto na produção como na distribuição até ao consumidor final. Apesar das vantagens inerentes, é necessária uma constante adaptação às alterações e exigências de mercado e é nesse sentido que surge este trabalho, contribuindo para a sua melhoria contínua no que diz respeito ao controlo da produção.

Atualmente, para satisfazer o cliente e assegurar a sustentabilidade, diversas empresas têm-se preocupado em ir além da utilização de altos investimentos comerciais e operacionais ou técnicos e tecnológicos. Estas empresas aprenderam que grandes investimentos não são sinónimos de competitividade. Assim, e de forma a responder às necessidades do mercado e acompanhar as ligeiras mudanças e evoluções globais, estas empresas optam pela apreensão e aplicação de novas filosofias de trabalho. Uma das abordagens mais populares, tendo em vista a melhoria do desempenho da produção, é uma filosofia que surgiu no Japão quando se deu a estagnação da produção no mercado automóvel. Trata-se do *Toyota Production System* (TPS), sistema criado pelo fundador da *Toyota*, *Sakichi Toyoda*, pelo seu filho *Kiichiro Toyoda* e pelo engenheiro *Taiichi Ohno*. A criação do TPS foi baseada em dois princípios: (1) “redução de custos através da eliminação de desperdícios” e (2) “fazer pleno uso das capacidades dos trabalhadores” (Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa, 1977).

Nos últimos anos, o termo TPS foi substituído por termos com a palavra *Lean*, como por exemplo, *Lean Production*, *Lean Manufacturing*, *Lean Management* ou *Lean Thinking* (Womack, Jones, & Roos, 1992). A popularização destes termos é devido a um projeto do MIT do qual resultou o famoso livro “*The Machine that Changed the World*” (Womack et al., 1992).

O *Lean* é então definido com uma filosofia orientada à maximização de valor através da contínua redução do desperdício. Para tal, serve-se de um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas orientadas à simplificação dos processos, remoção de atividades e

recursos que não acrescentam valor e ao envolvimento de todos na constante melhoria do desempenho das organizações. A implementação desses métodos, tais como *Just-in-time* (JIT), Gestão da Qualidade Total (TQM) e *Kanban*, deve resultar na melhoria dos resultados operacionais, tais como maior eficiência, maior qualidade e redução de *stocks* (Hofer, Eroglu, & Rossiter Hofer, 2012).

O maior problema do planeamento e controlo de produção é garantir que o *stock* e o *work in process* (WIP) são suficientes para conseguir responder aos pedidos dos clientes o mais rápido possível (Tardif & Maaseidvaag, 2001). Muitos sistemas utilizam um mecanismo de controlo “*pull*” (produção puxada), popularizado com a adoção dos princípios do *just-in-time* (JIT).

O sistema de controlo “*pull*” mais conhecido é o Sistema *Kanban* (Tardif & Maaseidvaag, 2001), que foi criado para controlar os níveis de *stock*, a produção e fornecimento de componentes e, em alguns casos, matéria-prima (Pettersen & Segerstedt, 2009). É definido como um mecanismo de controlo do fluxo de materiais, que controla a quantidade adequada, no tempo adequado à produção de produtos necessários (Junior & Filho, 2010). Este método é uma solução simples e distinta para o problema de controlo da produção.

## **1.2. Objetivos da dissertação**

O principal objetivo desta dissertação é o estudo das potencialidades da implementação de um sistema puxado na *Swedwood* Portugal. Este estudo irá ser aplicado a um produto intermédio da empresa, com vista a um posterior alargamento da solução aos restantes produtos intermédios que apresentem os requisitos necessários à implementação desse método de controlo da produção.

Com a realização do estudo pretendido, foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- Melhorar e clarificar os fluxos de informação e de materiais;
- Prevenir a superprodução;
- Estabilizar e controlar os níveis de *stock* de componentes;
- Facilitar o acesso à informação;
- Auxiliar a equipa de planeamento da produção na programação da produção.

### **1.3. Metodologia utilizada**

O presente trabalho foi realizado na *Swedwood Portugal* e, tendo em conta os objetivos da dissertação, a estratégia de investigação utilizada foi o estudo de caso. O objetivo proposto é investigar-se “como?” e “porquê?” no que diz respeito às potencialidades da implementação de um sistema puxado na empresa.

De modo a tornar mais fácil o seu desenvolvimento, este trabalho foi dividido em fases lógicas de maneira a ir de encontro aos objetivos propostos inicialmente.

Assim, numa primeira fase, foi feito um estudo aprofundado de todo o sistema produtivo, onde foi realizado um levantamento de dados importantes no sentido de perceber todo o seu funcionamento. Foram então recolhidas informações dos produtos e dos processos que fazem parte do sistema, assim como dos fluxos praticados, tanto a nível de materiais como de informação.

Após tomar consciência de todo o sistema de produção, foi feita uma avaliação do seu desempenho no sentido de identificar os problemas existentes e oportunidades de melhoria. Depois de avaliar alguns indicadores de desempenho e representar a situação atual do sistema através de um VSM, foram então identificados os problemas existentes e percebidas quais as suas causas.

Conhecidas as causas dos problemas identificados, foram propostas as soluções de melhoria consideradas mais vantajosas para o caso específico. Foi ainda delineada a situação futura pretendida através de um VSM de estado futuro, onde são apresentadas todas as alterações propostas.

Segue-se a fase de avaliação da proposta apresentada, onde é realizado o seu dimensionamento e verificada a sua viabilidade, analisando todas as variáveis envolvidas na mudança pretendida.

Após se concluir a viabilidade da proposta, é feita a sua projeção de implementação e são avaliados os seus resultados fazendo uma comparação com o estado inicialmente apurado.

### **1.4. Estrutura da dissertação**

A dissertação encontra-se dividida em seis capítulos: Introdução (I), Revisão Bibliográfica (II), Descrição do Sistema Produtivo (III), Proposta de Melhoria (IV), Implementação do Sistema Puxado (V) e Conclusões (VI).



No primeiro capítulo é feito um pequeno enquadramento ao tema do trabalho realizado, são definidos os objetivos a atingir com a realização do mesmo, é definida a metodologia utilizada ao longo da realização da dissertação e é apresentada a sua estrutura.

O segundo capítulo contém toda a revisão bibliográfica necessária para o desenvolvimento do presente trabalho. Assim, foram investigados temas como o Planeamento e Controlo da Produção, o *Lean Thinking* e as suas ferramentas, aprofundando os Sistemas Puxados.

No terceiro capítulo é feita uma descrição detalhada de todo o sistema produtivo. Aqui são apresentados os tipos de produtos fabricados na empresa, o fluxo por eles executado, os processos de fabrico por onde passam ao longo de todo o sistema de produção e a forma como é planeada a produção. Depois de detalhar todo o sistema, é feita uma análise crítica do mesmo onde são identificados os problemas encontrados e as suas causas.

A proposta de melhoria é apresentada no quarto capítulo, onde é delineado o estado futuro pretendido, é feito o dimensionamento da proposta e analisada a viabilidade da mesma.

O quinto capítulo reflete a projeção da implementação da proposta apresentada, onde são detalhadas e desenvolvidas todas as fases necessárias para a implementação em contexto real. É ainda feita uma avaliação dos resultados obtidos fazendo uma comparação com os dados inicialmente verificados.

Por fim, no sexto capítulo são apresentadas todas as conclusões relativas ao trabalho realizado.

## **CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**2.1. Planeamento e Controlo da Produção**

**2.2. Pensamento *Lean***

**2.3. Sistemas Puxados**

## CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, pretende-se abordar os principais pontos da literatura acerca de Sistemas Puxados, assim como dos seus alicerces. Assim, começa-se por caracterizar o desempenho de um sistema produtivo, através do Planeamento e Controlo da Produção. Seguidamente, é feita uma síntese da Filosofia *Lean*, na qual estão inseridos vários métodos de produção puxada. E, por fim, são caracterizados e apresentados os vários tipos de Sistemas Puxados encontrados na literatura.

### 2.1. Planeamento e Controlo da Produção

O Planeamento e Controlo da Produção (PPC) é determinante para o desempenho de um sistema produtivo e pode ditar a sobrevivência da organização no mercado.

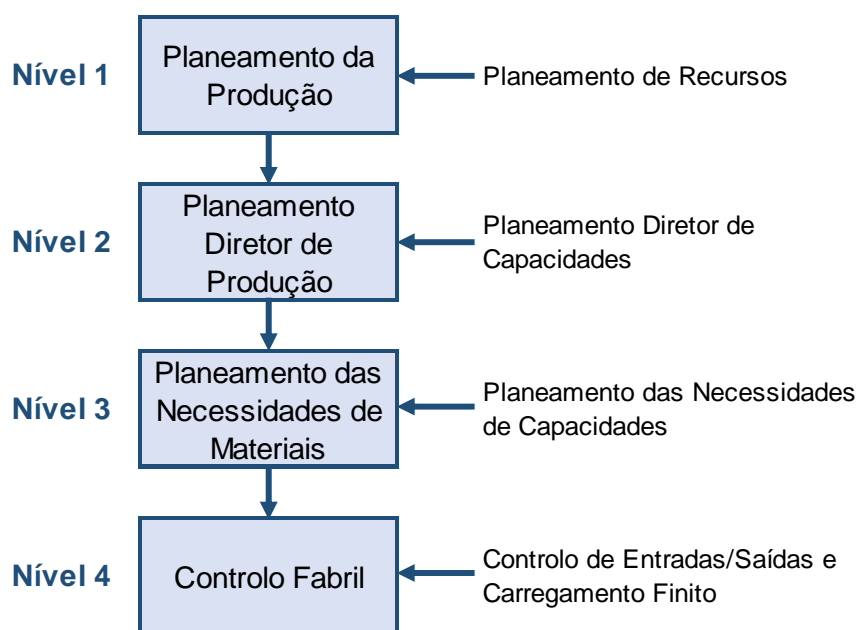
O planeamento do processo de produção pode ser considerado como uma atividade complexa de gestão que garante que as matérias-primas, o capital, o trabalho, os equipamentos e a energia são transformados (num processo que lhes acrescenta valor) em produtos e serviços desejáveis para os consumidores.

Um sistema de PPC pode comportar as seguintes atividades (Vollmann, Berry, & Whybark, 1997):

- Planeamento de necessidade de recursos, de capacidade e correspondente disponibilidade para satisfazer a procura;
- Planeamento de chegada de materiais no momento certo e nas quantidades certas para a produção dos produtos;
- Assegurar a utilização do equipamento e instalações;
- Manter existências apropriadas de matérias-primas, dos produtos em curso e produtos acabados nos lugares corretos;
- Programar as atividades de produção para que pessoas e equipamentos operem corretamente;
- Ter rastreio de material, pessoas, ordens dos clientes, equipamentos, sistemas de fixação, ferramentas, sistemas de transporte e outros recursos na fábrica;
- Comunicar com os clientes e fornecedores;
- Ter capacidade de resposta rápida quando algo vai mal e problemas inesperados acontecem;
- Fornecer informação para outras funções em implicações físicas e financeiras das atividades de produção.

Normalmente, levar a cabo com sucesso todas estas atividades, requer um grande número de profissionais de PPC. Em muitas empresas, o sistema de PPC é desapropriado resultando num pobre serviço a clientes, existências excessivas, equipamento inapropriado, altas taxas de peças obsoletas e grande número de pessoas envolvidas em atividade de “bombeiro”. Investir em sistemas eficazes de PPC traz grandes benefícios para as empresas, assim, cada empresa deve encontrar o sistema que melhor responde às suas necessidades (Vollmann et al., 1997).

As linhas gerais do planeamento e controlo da produção são fornecidas pela gestão de topo da empresa interligando e coordenando os vários departamentos. A gestão de topo deve manter sempre consistentes os planos estratégicos, os orçamentos departamentais, e as próprias capacidades da empresa. Os autores (Vollmann et al., 1997) classificam o PPC em quatro níveis típicos, como está demonstrado na figura 2.1:



**Figura 2.1 – Enquadramento geral do Planeamento e Controlo da Produção**

Fonte: Adaptado de (Vollmann et al., 1997))

**Nível 1 – Planeamento da Produção:** Função responsável por gerar o Plano de Produção. Este plano reflete a estratégia de produção da empresa e apresenta intenção de produção, normalmente para o período de um ano. O planeamento da produção é aqui entendido como sendo a tarefa de definir, para um determinado horizonte temporal (tipicamente, para o próximo ano), as quantidades a produzir, em termos agregados, ao longo desse período.

**Nível 2 – Planeamento Diretor de Produção (PDP):** desta atividade resulta um plano diretor de produção para cada produto a produzir pela empresa. Neste nível já há conhecimento da procura para cada um dos artigos. O PDP é derivado de previsões de

mercado, de encomendas firmes de clientes e das necessidades de eventuais centros de distribuição. É assim a evidência e a afirmação do que a empresa pretende produzir.

**Nível 3 – Planeamento da Necessidades de Materiais:** grupo de sistemas para levar a cabo o planeamento detalhado, quer de materiais, quer de capacidade.

**Nível 4 – Controlo Fabril:** nível onde se decide, por exemplo, qual o próximo componente a ser processado por uma determinada máquina. Trata-se da programação da produção e do controlo da produção de nível mais baixo e muitas vezes em tempo real (Pinto, 2009; Vollmann et al., 1997).

### 2.1.1. Classificação dos Sistemas PPC

Existem diferentes abordagens a sistemas PPC em relação à complexidade dos produtos produzidos, expressos no número de componentes, e à natureza repetitiva da produção, expressa em tempo entre unidades sucessivas do produto. A figura 2.2 expõe essa relação.

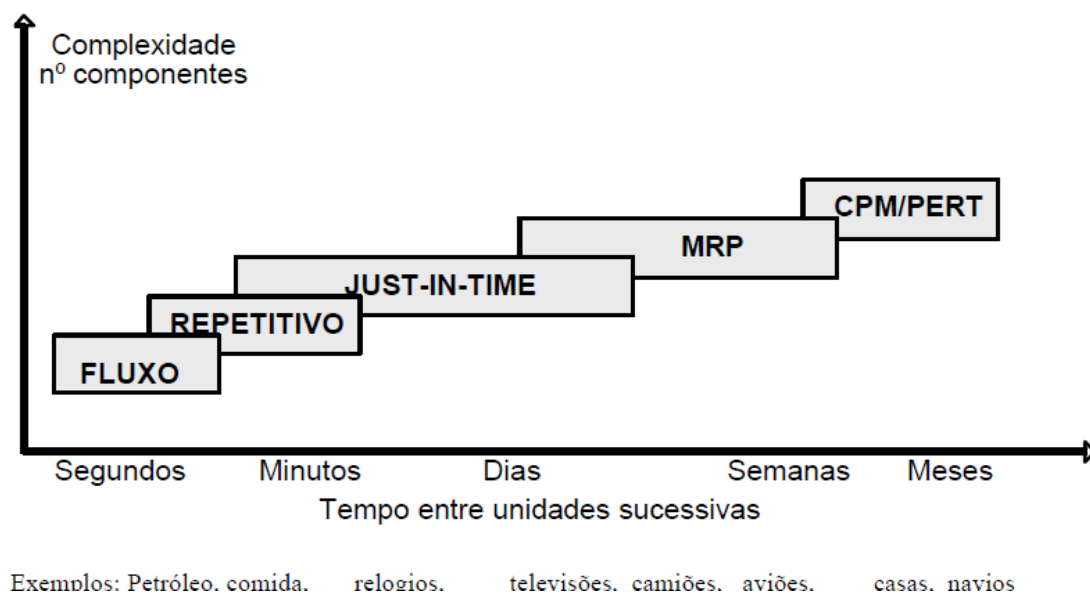


Figura 2.2 – Relação entre as diferentes abordagens a sistemas PPC

Fonte: (Vollmann et al., 1997)

É importante notar uma certa sobreposição das áreas definidas de diferentes abordagens. As diferentes abordagens são (Pinto, 2009; Vollmann et al., 1997):

- **Fluxo:** os artigos são produzidos continuamente e sem qualquer intervalo entre unidades consecutivas. O facto de os produtos serem produzidos continuamente em vez de em lotes discretos, faz com que não haja nenhum lapso de tempo entre unidades sucessivas.

- **Processos repetitivos:** Encontram-se particularmente em empresas que montam produtos semelhantes, por ex. computadores. Para tais produtos, é necessário uma gestão de componentes, mas tudo é coordenado com as taxas de produção ou de montagem dos produtos finais.
- **Just-In-Time (JIT):** Muitas empresas tentam fazer com que os processos sejam mais repetitivos e tentam que as condições de operação do sistema PPC sejam o mais próximo possível da produção repetitiva (ciclos curtos, baixos prazos de entrega, baixos níveis de existências, etc.). O JIT aparece a cobrir uma grande variedade de produtos e processos. Esta abordagem de PPC está cada vez mais a ser integrada com a mais tradicional baseada em sistemas MRP.
- **MRP:** É a chave para qualquer sistema de PPC que envolva a gestão de uma situação complicada de componentes. O MRP determina (explode) planos, período a período para todos os componentes e matérias-primas necessárias para produzir todos os produtos especificados no PDP.
- **CPM/PERT:** Utilizada principalmente na fabricação de produtos singulares, geralmente com prazos de entrega bastante elevados e cuja principal preocupação reside no tempo necessário para a sua realização.

### 2.1.2. Sistemas de Produção

A concretização da produção desejada exige a coordenação de fluxos ao longo da cadeia de abastecimento, o que pode ser assegurado seguindo diferentes filosofias (Pinto, 2009; Vollmann et al., 1997):

#### ❖ Sistema *Push* (MRP, MRP II, DRP, DRP II, ERP)

Sistemas que consistem em “empurrar” o produto para o mercado, em que o sistema de gestão é caracterizado por decisões de produção baseadas em previsões de longo prazo e emissão de ordens de fabrico/compra baseadas nos níveis de *stocks* ou em previsões.



Figura 2.3 – Sistema *Push* figurado

No entanto, esta estratégia origina vários problemas, entre os quais:

- Incapacidade para responder a frequente e imprevistas alterações dos padrões de procura

- Materiais obsoletos em *stocks*
- Manifestação do efeito *bullwhip* (chicote) ao longo da cadeia de fornecimento:
  - *Stocks* excessivos;
  - Excessiva variação nos processos de fabrico;
  - Baixos níveis de serviço (satisfação).

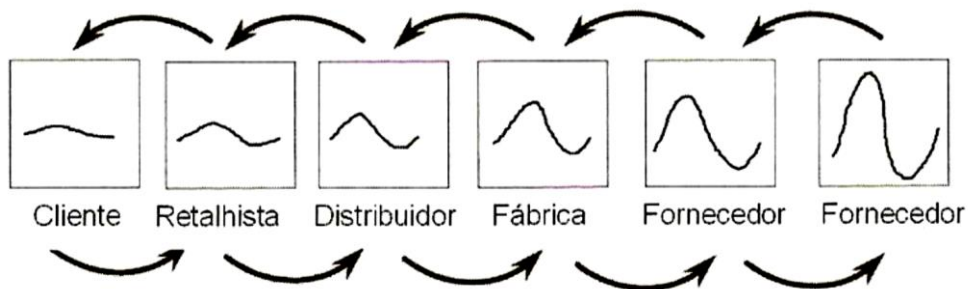


Figura 2.4 – O efeito *bullwhip* na procura

Fonte: (Pinto, 2009)

#### ❖ Sistema *Pull* (JIT)

Este sistema é caracterizado pelo fabrico ser “comandado” pela procura. Ou seja, as ordens de fabrico e/ou compra são emitidas com base em expectativas ou previsões da procura. O fabrico e a distribuição são baseados em necessidades reais dos clientes e as empresas respondem apenas a pedidos específicos. Ocorre quando um centro de trabalho só é autorizado a produzir quando for sinalizado que há uma necessidade de produção num centro de trabalho a jusante.

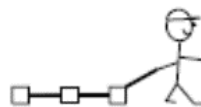


Figura 2.5 – Sistema *Pull* figurado

A estratégia *Pull* pode resultar em (Pinto, 2009):

- Reduzidos *lead times*;
- Redução dos níveis de inventários em todas as etapas da cadeia de fornecimento;
- Redução das fontes de variabilidade nos sistemas de fabrico e de distribuição;
- Maior capacidade de resposta aos mercados em permanente mudança.

No entanto, este sistema apresenta dificuldades de rentabilização quando aplicado em economias de escala e não funciona em todos os casos.

### ❖ Sistema *Push-Pull*

Este sistema combina as vantagens do sistema *push* e *pull*. É o novo paradigma dos sistemas de gestão da cadeia de fornecimento.

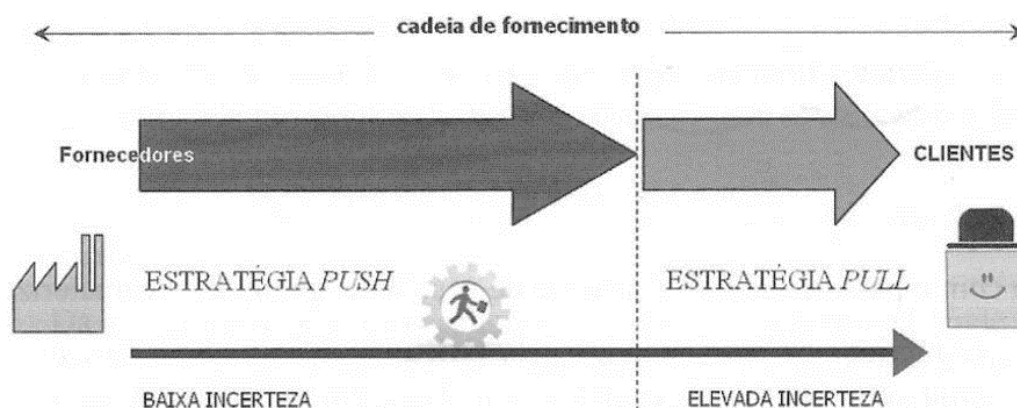


Figura 2.6 – Esquema do Sistema Push-Pull

Fonte: (Pinto, 2009)

O sistema *push-pull* tira vantagens das regras de previsão da procura, ou seja (Pinto, 2009):

- As previsões estão sempre erradas;
- Quanto maior for o horizonte, menor será a exatidão;
- As previsões agregadas são mais exatas.
- Diferenciação retardada (estratégia que se segue ao nível do desenvolvimento e fabrico de produtos de modo a que a forma final do produto só seja realizada o mais próximo possível do cliente final).

Elevada incerteza na procura sugere a aplicação do sistema *pull*, enquanto a importância da economia de escala recomenda a aplicação da lógica *push*. Produtos que se desenvolvam em mercados instáveis e sujeitos a frequentes alterações requerem a estratégia *pull*. Artigos sujeitos a um consumo regular que competem em mercados onde o custo é um fator crítico requerem a adoção da estratégia *push*. Empresas que gerem artigos sujeitos a baixa incerteza por parte do mercado mas envolvidos em cadeias de baixo valor acrescentado podem optar pela estratégia *push-pull*. Uma empresa que opere num mercado instável mas de elevado valor acrescentado (e com um volume de produção significativo) deverá considerar as possibilidades que o sistema *push-pull* lhe oferece.

### ❖ Sistemas focados nos gargalos (OPT)

A tecnologia de produção otimizada ou OPT é outro conceito de planeamento que tem em atenção as restrições de capacidade em vez de sobrecarregar parte do sistema



produtivo. É baseada na Teoria das Restrições, desenvolvida para focalizar a atenção nas restrições de capacidade ou gargalos da produção. Através da sua identificação, atua para removê-la, procurando depois uma nova restrição, e assim sucessivamente, sempre focado na parte crítica do processo de produção. O OPT é uma técnica computadorizada que auxilia a programação dos sistemas produtivos, no ritmo ditado pelos recursos mais fortemente carregados (os gargalos) (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006; Pinto, 2009).

## **2.2. Pensamento *Lean***

No Mundo económico as empresas só conseguem subsistir se obtiverem margens de lucro suficientes. No entanto, atualmente, ganhar mais vendendo mais caro é difícil devido à concorrência. Assim sendo, resta apenas uma solução: gastar menos, atuando ao nível dos custos. Neste contexto surge o *Lean Manufacturing*, uma estratégia que teve origem no Sistema de Produção Toyota (TPS) desenvolvido por *Taiichi Ohno*, *Shigeo Shingo* e *Eiji Toyoda* entre 1948 e 1975.

A Produção *Lean* é uma filosofia orientada à maximização do valor através da contínua redução do desperdício. Para tal, serve-se de um conjunto de métodos, técnicas e ferramentas orientados à simplificação e otimização dos processos, remoção de atividades e recursos que não acrescentam valor, e ao envolvimento de todos na constante melhoria do desempenho das organizações (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007; Karlsson & Åhlström, 1997; Pinto, 2009).

### **2.2.1. Princípios *Lean***

Womack and Jones (2004) referem-se ao conceito *Lean Thinking* como um antídoto para a eliminação de desperdícios e de tudo o que não acrescenta valor. Na sua obra de 1996, *Womack* e *Jones* definem como 5 os princípios *Lean*. Hicks (2007) descreve da seguinte forma os 5 princípios adaptados de Womack and Jones (2003):

- **Especificação de Valor** – define valor na perspetiva do cliente final, em termos de um produto específico, com capacidades específicas e num tempo específico;
- **Identificação de Cadeia de Valor** – identifica toda a cadeia de valor para cada produto ou família de produtos e elimina desperdícios;
- **Fluxo** – o fluxo contínuo estabelece condições para ultrapassar a separação de processos por funções ou departamentos, processamento em lote e economias de escala.

- **Sistema Pull** – Concebe e fornece o que o cliente quiser, apenas quando o cliente quiser;
- **Perfeição** – procura incessante pela perfeição ao remover camadas sucessivas de desperdícios à medida que vão sendo descobertos.

### 2.2.2. Eliminação de Desperdícios

*Fujio Cho*, Presidente da Toyota, define desperdício como “*anything other than the minimum amount of equipment, materials, parts and workers which are absolutely essential to production*”.

(Ohno, 1988) define sete tipos de desperdícios:

- Excesso de Produção
- Esperas
- Transporte e Movimentação
- Desperdícios do Processo
- *Stocks*
- Defeitos
- Trabalho Desnecessário

Na tabela 2.1., apresentam-se os sete tipos de desperdícios, bem como as suas consequências, causas e possíveis soluções.

**Tabela 2.1 – Os sete desperdícios**

Desperdício	Consequências	Causas	Soluções
<b>Excesso de Produção</b>  (produção para além do que é necessário)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defeitos</li> <li>• Stocks</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecipação da produção</li> <li>• Grandes lotes de produção</li> <li>• Necessidade de rentabilizar atividades s/ valor acrescentado</li> <li>• Margens de produção para compensar (ex: defeitos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar métodos de produção <i>lean: just-in-time</i>, produção nivelada, mudança rápida de ferramentas, trabalho normalizado, <i>kanban</i>, etc.</li> </ul>
<b>Esperas</b>  (tempo perdido à espera de algo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdas de tempo</li> <li>• Diminuição da produtividade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo obstruído</li> <li>• Problemas de layout</li> <li>• Problemas e/ou atrasos com entregas de fornecedores</li> <li>• Capacidade não balanceada ou sincronizada com o processo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivelar operações (<i>Heijunka</i>)</li> <li>• Implementar layout adequado</li> <li>• Fazer mudanças rápidas de ferramentas</li> <li>• Balancear postos de trabalho</li> <li>• Utilizar sistemas que evitem que o homem esteja a olhar para a máquina</li> <li>• Melhorar o planeamento e a sincronização entre áreas</li> </ul>

<b>Transportes e Movimentações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos acrescidos</li> <li>• Aumento do tempo de fabrico</li> <li>• Danos nos produtos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Layouts mal planeados</li> <li>• Mau armazenamento de materiais</li> <li>• Desorganização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar movimentações desnecessárias</li> <li>• Reduzir distâncias</li> <li>• Utilizar células de fabrico</li> <li>• Sincronizar os processos</li> <li>• Implementação dos 5S's</li> <li>• Optar por sistemas de transporte flexíveis</li> </ul>
<b>Desperdício do Processo</b> (operações / processos não necessários)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdas</li> <li>• Custos adicionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de treino</li> <li>• Falta de uniformização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatizar e normalizar o processo</li> <li>• Formar os colaboradores</li> <li>• Substituir processos por outros mais eficientes</li> </ul>
<b>Stocks</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encobre problemas</li> <li>• Aumenta o custo do produto</li> <li>• Implica mais espaço, manuseamento, juros, papéis, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceitar os stocks como normais</li> <li>• Fraco layout dos equipamentos</li> <li>• Elevado tempo de <i>setup</i></li> <li>• Existência de gargalos nos processos</li> <li>• Antecipação da produção</li> <li>• Problemas de qualidade</li> <li>• Ritmos diferentes entre os processos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar as operações</li> <li>• Nivelar a produção</li> <li>• Produção puxada</li> <li>• Melhorar a qualidade dos processos</li> <li>• Produzir em lotes pequenos</li> <li>• Não comprar ou armazenar grandes lotes</li> <li>• Implementação dos 5S's</li> </ul>
<b>Defeitos</b> (problemas de qualidade)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-trabalho</li> <li>• Desperdício de materiais e de trabalho</li> <li>• Custo acrescido</li> <li>• Maior <i>lead time</i></li> <li>• Perda do cliente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensar que errar é humano</li> <li>• Ênfase na inspeção final</li> <li>• Ausência de padrões nas operações de fabrico e de montagem e de padrões de autocontrolo</li> <li>• Fallas e erros humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver sistemas de deteção de erros</li> <li>• Encontrar a causa raiz do defeito</li> <li>• Implementar operações padrão</li> <li>• Construir qualidade na fonte e em cada processo/operação</li> <li>• Automatizar as atividades, se possível</li> </ul>
<b>Trabalho desnecessário</b> (movimento que não é necessário)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos adicionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operações isoladas</li> <li>• Desmotivação das pessoas</li> <li>• Incorreto layout de trabalho</li> <li>• Falta de formação das pessoas</li> <li>• Instabilidade nas operações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradualmente, conseguir um fluxo contínuo de produção</li> <li>• Promover a uniformização das operações de trabalho</li> <li>• Formar os colaboradores</li> </ul>

Fonte: Adaptado de (Pinto, 2009; Suzaki, 2010)

### 2.2.3. Ferramentas *Lean Manufacturing*

Para dar resposta aos problemas das organizações e de modo a que estas pudessem seguir uma filosofia *Lean*, surgiram várias ferramentas, técnicas e conceitos para as auxiliar durante o percurso de rumo à excelência. Atualmente, o leque é enorme, apresentam-se de seguida algumas das técnicas e ferramentas que poderão ser integradas no âmbito deste projeto.

### 2.2.3.1. Mapeamento do Fluxo de Valor

Rother and Shook (2003) afirmam que em todos os produtos/serviços fornecidos aos clientes existe um valor acrescentado (*value-added*), e que o desafio está na visualização desse mesmo fluxo de valor. Rother and Shook (2003) que já conheciam as filosofias de produção da Toyota, desenvolveram o *Value Stream Mapping* (VSM), ao qual chamaram de ferramenta de lápis e papel.

O VSM é aplicado na fase inicial de implementação de um projeto *lean*. É um método simples e eficaz que permite visualizar o percurso de um produto ao longo de toda a cadeia de valor sendo que, numa fase inicial, ajuda a gestão, a engenharia e as operações a reconhecerem o desperdício e a identificarem as suas causas.

Na figura 2.7 encontram-se representadas as fases necessárias para a conceção de um VSM, com uma breve descrição de seguida (Pinto, 2010; Womack & Jones, 2003):

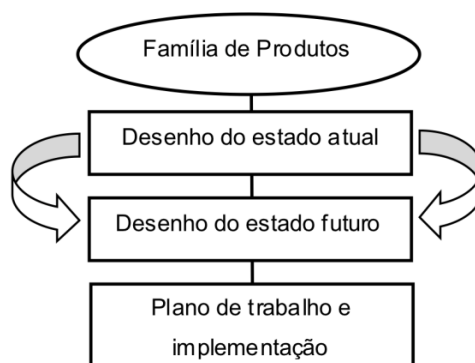


Figura 2.7 – Etapas do mapeamento de fluxo de valor

Fonte: Adaptado de (Womack & Jones, 2003)

**Etapa 1** – Selecionar a família de produtos pretendida ou o produto específico. Esta seleção pode ser feita de acordo com o histórico de vendas ou uma precisão de vendas, utilizando análises ABC, entre outras ferramentas;

**Etapa 2** – Desenhar o estado atual (normalmente utiliza-se uma simbologia própria muito intuitiva, ver figura 2.8). No decorrer do desenho de mapa de operações, são registados os tempos de valor acrescentado (operações) e os tempos de não valor acrescentado (como esperas e transporte). Começa-se a desenhar do fim para o início. Apresentam-se de seguida os passos a seguir para desenhar o mapa:

- Identificar o(s) cliente(s);
- Identificar todos os processos necessários ao fabrico do produto bem como os pontos de *stock*;
- Identificar como é feito o fluxo de materiais;

- Identificar como é processada toda a informação no processo produtivo, desde a compra da matéria-prima até à expedição do produto.
- Acrescentar ao desenho a linha do tempo, onde se identificam os tempos que acrescentam valor ao produto e os que não acrescentam.

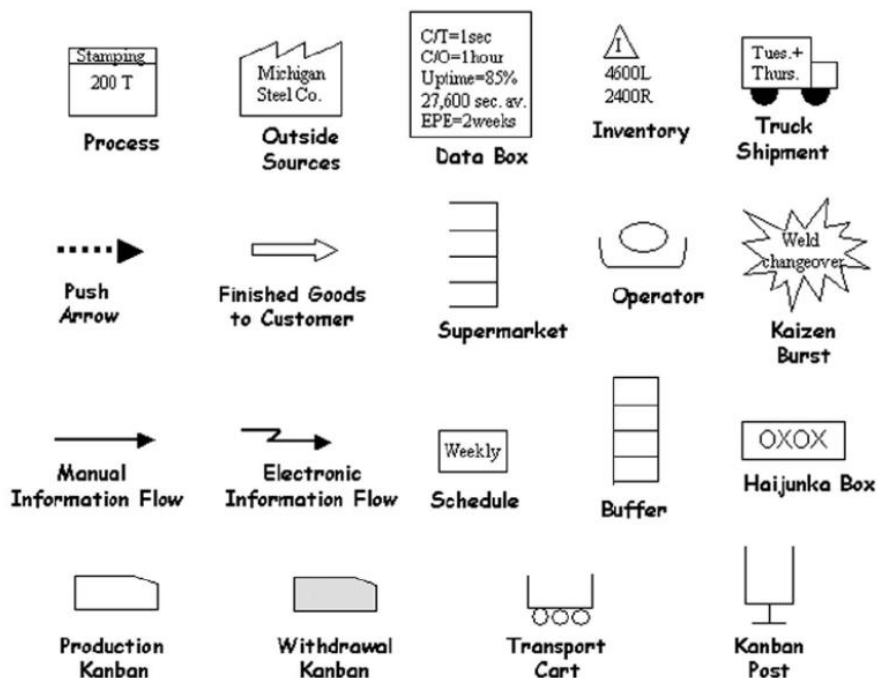


Figura 2.8 – Alguns dos símbolos usados no VSM

Fonte: (Rother & Shook, 2003)

**Etapa 3** – Desenhar o estado futuro pretendido (este estado é caracterizado pela ausência total de desperdícios na cadeia). Nesta etapa devem identificar-se:

- As situações que mais contribuem para o tempo que não acrescenta valor;
- As iniciativas *Kaizen* a desenvolver.

**Etapa 4** – Preparar um plano de implementação onde se descreva como se pretende chegar ao plano futuro.

### 2.2.3.2. Prática dos 5S

Os 5S são as cinco iniciais de palavras japonesas que têm por objetivo sistematizar as atividades de arrumação, de organização e limpeza dos locais de trabalho (Courtois et al., 2007; Pinto, 2009; Suzaki, 2010):

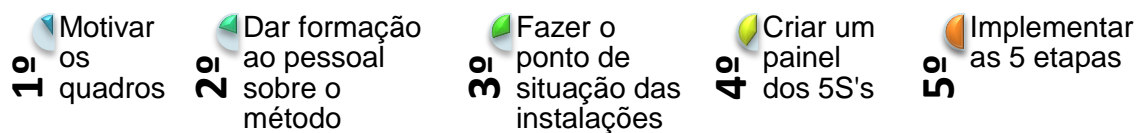
1. **Seiri** – Selecionar/Eliminar
2. **Seiton** – Ordenar

3. **Seiso** – Limpar

4. **Seiketsu** – Normalizar

5. **Shitsuke** – Sustentar/Melhorar

Courtois et al. (2007) identificaram os seguintes pontos para a implementação dos 5S:



**Figura 2.9 – Etapas na implementação dos 5S's**

Fonte: Adaptado de (Courtois et al., 2007)

### 2.2.3.3. Gestão Visual

A gestão visual, ou o controlo visual, é uma ferramenta muito simples de utilizar que permite que todas as pessoas, que estejam num dado local de trabalho, possam compreender tudo o que está à sua volta, sem que seja necessário algum conhecimento específico com os processos.

É um processo para apoiar o aumento da eficiência e eficácia das operações, tornando as coisas visíveis, lógicas e intuitivas. A maior vantagem desta ferramenta é o facto de auxiliar a gestão e o controlo dos processos de produção de modo a evitar erros e desperdícios (Pinto, 2009).

Para Shingō and Dillon (1989) existem vários tipos de gestão visual, como por exemplo: folhas de trabalho normalizado; quadros informativos da qualidade e outras medidas de desempenho; delimitação de espaços e luzes Andon.

A gestão visual deve ser encarada como uma ferramenta que potencia o desenvolvimento e a melhoria contínua das empresas e assume especial importância na aplicação do *Lean* (Pinto, 2009; Rich, 2006).

### 2.2.3.4. Digrama de Causa-Efeito

O diagrama causa-efeito ou de *Ishikawa* é uma das mais poderosas ferramentas de melhoria contínua. Trata-se de uma ferramenta de análise, normalmente usada em processos de *brainstorming* para a resolução de problemas.

Através da análise fornecida por este diagrama, é possível examinar as possíveis causas de um efeito (por exemplo: um problema, defeito, acidente ou um desperdício). Cada uma

das causas é posteriormente repartida em causas específicas, tal como mostra a figura 2.10.

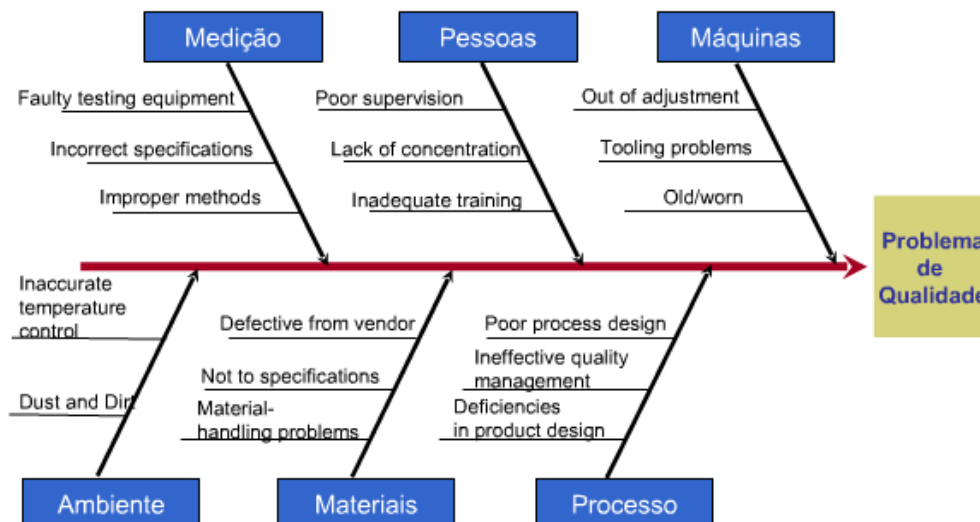


Figura 2.10 – Estrutura do diagrama causa-efeito.

Fonte: (Pinto, 2009)

Apresentam-se de seguida algumas recomendações na utilização destes diagramas (Pinto, 2009):

- Ao identificar as potenciais causas, não esquecer que são estas que importam e não os sintomas;
- Após a identificação de todas as potenciais causas, é importante agrupá-las, criando categorias e procurando quantificar o peso de cada uma;
- Avaliar cada categoria e eliminar duplicações;
- Quando cada categoria da causa (“espinha individual”) e as causas individuais (“ossos”) estiverem no seu lugar, analisar cada causa e garantir que se trata de um evento único e discreto.

O diagrama de *Ishikawa* faz parte das sete ferramentas clássicas da qualidade. As outras seis são as seguintes (Pinto, 2009):

- **Fluxograma** – Uma forma gráfica de representar o fluxo (de pessoas, materiais, informação ou capital) de um processo. O facto de recorrer a uma simbologia uniformizada faz do fluxograma uma ferramenta de larga aplicação;
- **Histograma** – É um gráfico, de barras verticais, de análise de frequências. É a forma mais corrente de representar a distribuição de frequências de variáveis discretas e contínuas.
- **Folhas de verificação** – São folhas de registo de ocorrências que permitem analisar a ocorrência de eventos;

- **Análise ABC** – Também conhecida como a Regra 20/80. Este princípio diz que, para muitos fenômenos, 80% das consequências advêm de 20% das causas.
- **Gráfico de tendência** – Permite visualizar os resultados de um projeto e ajuda a identificar possíveis alterações ao longo do tempo. Está associado ao desenvolvimento das cartas de controle, muito usadas no controle estatístico do processo.
- **Gráfico de dispersão** – É utilizado para estudar a relação, cuja medida é dada pelo coeficiente de correlação ( $r$ ), existente entre duas ou mais variáveis de um processo. A relação típica a estudar é do tipo causa-efeito.

Estas sete ferramentas devem ser destacadas pois a sua aplicação prática é altamente produtiva e eficaz. Estas fazem parte dos processos de melhoria contínua.

### 2.2.3.5. Processos Normalizados (*Standard Work*)

Segundo Pinto (2009) normalizar significa fazerem todos da mesma maneira, seguindo a mesma sequência, as mesmas operações e utilizando as mesmas ferramentas. A normalização de processos passa pela documentação dos modos operatórios, garantindo que todos seguem o mesmo procedimento.

À medida que a procura do mercado se altera, também as operações na fábrica precisam de ser alteradas, nesse sentido, os *Standards Works* (trabalho padronizado) devem ser revistos periodicamente.

O *standard work* possui três elementos básicos:

**Tabela 2.2 – Os três elementos do *Standard Work***

#### Tempo de Ciclo

- Tempo necessário para que cada etapa da produção seja concluída.

#### Sequência de Tarefas

- A sequência, identificada como a melhor, pela qual se devem efetuar as diversas operações que conduzem à realização de uma tarefa.

#### Nível de WIP

- Quantidade mínima de WIP necessária para executar as tarefas com fluidez.

**Fonte: (Pinto, 2009; Suzaki, 2010)**

Suzaki (2010) sugere que seja afixada uma folha de *Standard Work* em cada posto de trabalho, permitindo que qualquer um siga as instruções. Servindo também para ajudar os supervisores a analisarem se o trabalho está a ser feito de acordo com o estabelecido.



### 2.2.3.6. Nivelamento da Produção (*Heijunka*)

*Heijunka* ou Programação Nivelada é um conceito que foi desenvolvido pelos japoneses, para apoiar o sistema de produção do TPS. É uma técnica utilizada para adaptar a produção (capacidade ou oferta) à procura naturalmente flutuante ou instável. Apesar de instável e incerta, a procura tem de ser satisfeita (em ordem, tempo, quantidade, qualidade e tipo) enquanto a empresa prefere uma oferta estável e nivelada. Obviamente que terá que ser a empresa a adaptar-se ao mercado e não o oposto.

O nivelamento da produção é conseguido através da frequente alteração da ordem de execução de produtos finais a fabricar num dado período ou numa dada área de trabalho. Em vez de fabricar isoladamente grandes lotes do mesmo artigo, o TPS promove a produção em pequenos lotes de muitos artigos (*mix* de produtos) em curtos períodos de tempo. Isto exige por parte da empresa (Pinto, 2009; Suzaki, 2010):

- Reduzidos tempos de mudança (*setup time*) (inferiores a 10 min);
- *Layouts* simplificados;
- Processos e produtos simplificados, entre outros.

Com a aplicação deste conceito consegue-se minimizar a necessidade de uma programação dinâmica e a existência de *stocks* de segurança.

O nivelamento da produção é realizado ao nível do volume e do *mix* de produtos. O sistema *heijunka* não produz de acordo com o atual fluxo das encomendas dos clientes. O processo *heijunka* começa por considerar o volume total da procura (encomendas), num dado período, e faz o nivelamento do output de modo a que o mesmo *mix* e o volume sejam fornecidos diariamente.

O processo *heijunka* tem por objetivos nivelar: **Volume de produção, Tipo de produtos, Tempo de produção**, permitindo assim uma carga de trabalho estável.

Através da realização destes objetivos, o sistema *heijunka* consegue produzir peça a peça de acordo com um tempo padrão previamente definido e nem mais nem menos do que a quantidade solicitada. O nivelamento consegue-se através da programação das operações e do sequenciamento de pedidos num padrão repetitivo de curta duração, mas que esta relacionado com a procura a médio/longo prazo.

No entanto, o *heijunka* não poderá ser implementado na fábrica sem que a mesma não esteja estável e os processos de trabalho uniformizados. Do mesmo modo, é necessário fazer do *takt time*, o tempo de referência para todas as estações e células de trabalho (Pinto, 2009; Suzaki, 2010).

### **2.2.3.7. Just-in-time**

O *just-in-time* (JIT) é uma técnica de produção puxada segundo a qual todos os *outputs* são realizados no momento certo, na quantidade pedida e no local combinado, recorrendo ao paradigma *pull* e ao *kanban* para controlar e disciplinar o fluxo de materiais, pessoas e informação (Hay, 1988; Liker, 2004; Pinto, 2009; Suzaki, 2010).

Em termos muito simples, trata-se de um método que visa eliminar todas as fontes de desperdício, eliminando tudo o que não acrescenta valor à empresa. Conseguir ter um volume de *stocks* zero é talvez o efeito mais visível. O conceito JIT assenta em três ideias básicas (Hay, 1988; Liker, 2004; Suzaki, 2010):

1. **Integração e otimização de todo o processo de fabrico** – Aqui entra o conceito de valor dos produtos e serviços. O JIT para que seja mesmo a tempo, procura reduzir ou eliminar as funções e os sistemas desnecessários aos processos (atividades como inspeção, *rework* (retrabalho), *stocks*, etc.);
2. **Melhoria contínua** – O JIT fomenta o desenvolvimento de sistemas internos que encorajam a melhoria permanente, não apenas dos processos e procedimentos, mas também das pessoas dentro e fora da empresa;
3. **Entender e responder às necessidades do cliente** – responsabilidade de atender o cliente nos requisitos de qualidade de produto, prazo de entrega e custo.

Um fluxo regular de materiais na fábrica é o pretendido. Tempos de *setup* reduzidos, *layouts* orientados por produto, fluxo *one-piece-flow* (peça a peça), produção nivelada ou em *mix*, polivalência dos operários e trabalho multi-processo ajudam ao desenvolvimento desse fluxo (Hay, 1988; Liker, 2004; Pinto, 2009; Suzaki, 2010).

### **2.2.3.8. Total Productive Maintenance**

A Manutenção Produtiva Total (TPM) foi desenvolvida para apoiar o sistema JIT na Toyota e, atualmente, tem como objetivo eliminar todas as formas de desperdício existentes nas áreas produtivas e administrativas da empresa (Pinto, 2009).

O TPM assenta em cinco pilares que devem ser progressivamente colocados em prática nas organizações:

1. Eliminar desperdícios (como paragens dos processos).
2. Instalar a manutenção planeada (aquela que é realizada pelos técnicos de manutenção).

3. Instalar a manutenção autônoma (aquela que é realizada pelos operadores).
4. Formar e treinar todas as pessoas;
5. *Design* TPM – repercutir sobre a concepção das máquinas as melhorias realizadas nas instalações existentes.

Estes cinco pilares anteriormente referidos não são etapas sequenciais, mas sim temas a desenvolver em simultâneo.

O TPM converte os modelos tradicionais de gestão e procura a eliminação contínua dos desperdícios, obtendo assim a evolução permanente da estrutura empresarial, pelo constante aperfeiçoamento dos processos, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços. O novo TPM é também conhecido pelo Princípio dos Cinco Zeros, e são eles (Pinto, 2009; Suzaki, 2010):

1. Zero *stocks*;
2. Zero defeitos;
3. Zero avarias;
4. Zero papéis;
5. Zero tempo.

A estes cinco zeros é ainda comum acrescentarem-se os objetivos de “lote unitário” e o tempo de resposta ao cliente a tender para zero.

#### **2.2.3.9. Kaizen – Melhoria contínua**

*Kaizen* significa melhoria contínua, é a pedra fundamental de toda a produção *Lean*, e consequentemente, do pensamento *Lean*. Ela é a fundação sobre a qual todas as ferramentas *Lean* devem atuar. No *kaizen* devem estar envolvidos todos os elementos da organização sendo que se deve elaborar um evento *kaizen* sempre que é identificada uma área problema (Pinto, 2009; Smith, 2004; Suzaki, 2010).

O objetivo principal dos eventos *kaizen* é a redução de custos através da eliminação de perdas/desperdícios. Para isso, esses eventos devem ser estruturados da seguinte forma sequencial (Pinto, 2009; Smith, 2004; Suzaki, 2010):

1. Identificação da área problema ou de melhoria;
2. Definir objetivos e metas;
3. Constituir equipa de trabalho. Ensinar as ferramentas e técnicas de suporte necessárias para que se atinjam os objetivos pretendidos;

4. Estudar a área onde sobre qual vai incidir o evento, nomeadamente *layout*, características de trabalho, processos, vídeos, tudo o que possa ajudar a caracterizar o estado atual;
5. Recolher métricas e gerar indicadores do estado atual;
6. Realização de uma sessão de *brainstorming* com toda a equipa de trabalho;
7. Utilizar ferramentas do âmbito da qualidade;
8. Formar subgrupos, definindo responsáveis por implementação e monitorização de resultados.

Cada evento *kaizen* deve conduzir a respostas/soluções para o problema identificado, definindo-se um programa de implementação de melhoria, advindo sempre um responsável, pela referida implementação.

Na área da melhoria contínua é muitas vezes referido o ciclo de *Deming* ou ciclo PDCA. Trata-se de uma sequência muito simples que serve de guia à melhoria contínua, à realização de mudanças ou mesmo à análise de situações. O ciclo encontra-se dividido em quatro partes:

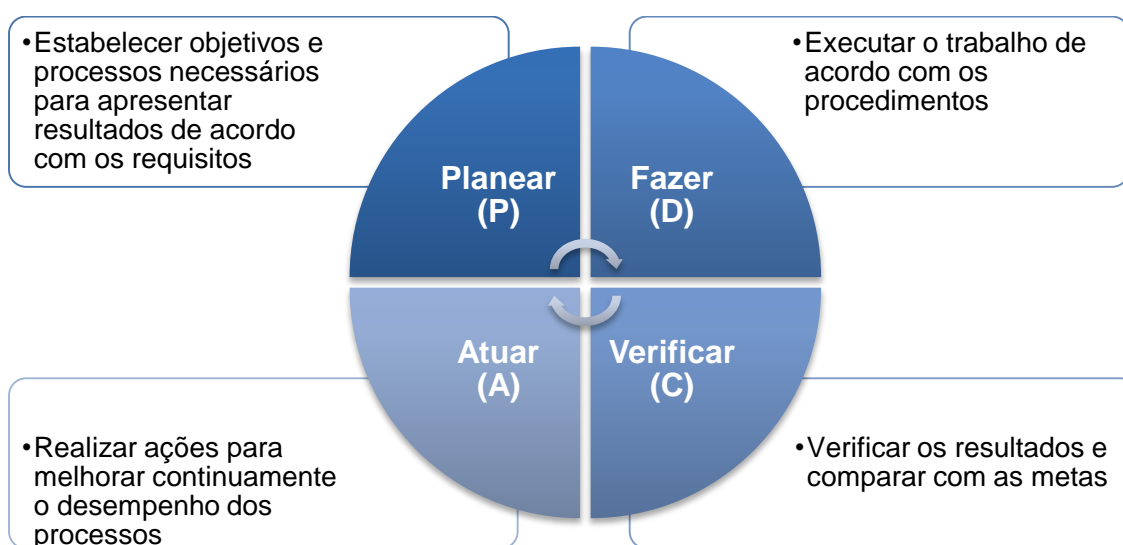


Figura 2.11 – Ciclo PDCA

Fonte: Adaptado (Smith, 2004)

Como em todas as ferramentas, o seu correto funcionamento depende essencialmente de (Pinto, 2009; Smith, 2004; Suzaki, 2010):

- **Comunicação:** É fundamental assegurar que todos os envolvidos, direta ou indiretamente, no evento conheçam o âmbito do evento, não se devendo privar de informações sobre o que se está a desenrolar;
- **Compreensão:** Deve-se ouvir atentamente todos os intervenientes no evento, ouvir as suas preocupações, as suas insatisfações e tentar resolvê-las;

- **Experimentação:** Cada evento *kaizen* deverá ser considerado sempre como experimental, pois por muito que se tente, os objetivos a que nos predispomos são totalmente realistas, contudo é preciso lutar em prol desses objetivos, experimentando novas abordagens aos problemas, nem que para isso seja necessário interromper uma linha de produção;
- **Recompensa:** Todos os esforços dos intervenientes no evento devem ser recompensados, fomentando o empenho e comprometimento em futuros eventos;
- **Presença:** É imperativo que a equipa toda, mais precisamente a chefia, se desloque ao chão de fábrica com regularidade, observando e demonstrando interesse no trabalhador, encorajando-o e garantindo a seu total empenho na melhoria continua.

#### 2.2.4. Considerações Finais do *Lean Thinking*

As ferramentas *Lean* apresentadas não podem, nem devem ser consideradas soluções para todos os problemas das organizações. Não se pode pensar que o pensamento *Lean* e as suas ferramentas são a salvação de um negócio. Contudo, parece claro que a aplicação deste pensamento é um fator de diferenciação perante a concorrência e um grande impulsionador para uma maior rentabilidade do negócio.

Nesse sentido, é importante que as organizações se estruturem segundo o pensamento *Lean*, procurando envolver a totalidade dos seus colaboradores, desde os operadores, gestores, engenheiros, à gestão de topo.

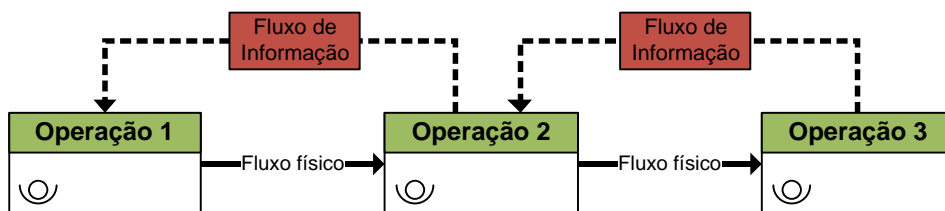
No caso da *Swedwood* Portugal, a formação constante de todos os colaboradores da empresa acerca destas ferramentas tem sido uma prioridade, tendo já aplicadas algumas delas em algumas áreas como os 5S's, técnicas SMED e Normalização de Processos.

### 2.3. Sistemas Puxados

*“Quanto mais stock uma empresa tem, ...menos provável é que tenha o que precisa”*  
(Ohno, 1988)

Os Sistemas Puxados (ou sistemas *pull*) representam um dos principais conceitos do Pensamento *Lean* e consistem na produção de bens ou serviços unicamente de acordo com as necessidades do cliente (Monden, 1998). O principal conceito é o de ter a produção de cada componente ou produto final alinhado com a expectativa de entrega ao cliente, produzindo apenas o essencial, eliminando desperdícios e evitando a superprodução.

Segundo Bonney, Zhang, Head, Tien, and Barson (1999), um sistema Pull é um sistema em que o fluxo de informação ocorre no sentido contrário ao fluxo dos materiais. Assim, são as necessidades dos clientes que transmitem as ordens de produção para o último posto, e toda a informação é transmitida a partir deste para o posto imediatamente anterior, de forma sucessiva.



**Figura 2.12 – Funcionamento de um sistema pull**  
Adaptado de (Bonney et al., 1999)

De acordo com (Liker, 2006), num sistema puxado é o cliente que determina a movimentação do material e dita o momento em que este material vai ser movimentado. Para isso, há três condições básicas de funcionamento:

- **Definição** – é definido um acordo entre o “processo-fornecedor” e o “processo-cliente” relativamente às quantidades do produto, tipo ou modelo de produto e sequência de fabrico.
- **Dedicação** – são afetados recursos, locais, zonas de armazenamento ou recipientes exclusivos e compartilhados entre os dois processos.
- **Controlo** – são implementados métodos visuais de controlo do acordo definido.

Em sistemas do tipo pull, o ideal seria o fluxo unitário de peça (*one-piece-flow*) em que tudo o que é produzido é consumido de imediato, não originando *stocks* intermédios, nem *stocks* de produto acabado. No entanto, este é um sistema frágil, uma vez que uma falha no fluxo levaria à total paralisação da produção. Deste modo, dentro do sistema de produção *pull*, houve a necessidade de criar algumas variantes, dando origem a diferentes métodos.

### 2.3.1. Métodos de Produção Puxada

Na produção puxada é possível encontrar vários métodos de forma de adaptar o sistema a cada caso. Smalley (2004) faz referência a três principais tipos de sistemas.

#### ❖ **Pull de Reposição (Supermercado)**

Sistema em que se pressupõe a existência, em cada etapa, de um *stock* ou supermercado com determinadas dimensões e capacidades. O objetivo deste sistema é

manter o supermercado sempre abastecido para que quando uma determinada quantidade é retirada, deva ser dada uma ordem para reabastecer o mesmo componente com a quantidade necessária, mantendo o nível inicial de *stock*. O sistema inicia-se no último processo de produção e apenas quando é colocada uma encomenda por parte do cliente. Quando bem implementado, este método permite uma fácil gestão visual dos *stocks*, sendo o seu funcionamento relativamente simples.

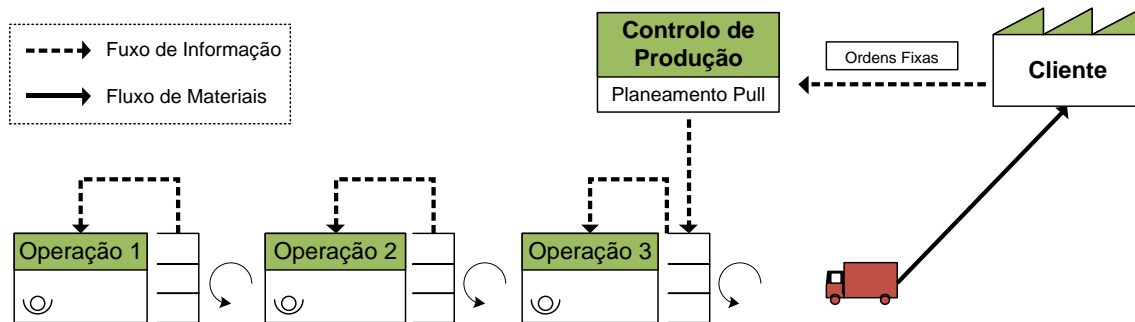


Figura 2.13 – Sistema pull de reposição  
Fonte: Adaptado de (Smalley, 2004)

#### ❖ Pull Sequencial

Sistema que é, basicamente, o correspondente ao modelo puro de pull. Baseia-se num sistema *make-to-order* (produz apenas por encomenda), tendo a vantagem de se obter uma grande redução de WIP, uma vez que não existem *stocks* intermédios. Isto implica que para uma etapa produzir, a etapa anterior tenha de já ter produzido, funcionando assim de forma sequencial. Contudo, este sistema cria uma enorme pressão no sentido de manter os *lead times* reduzidos, o que pode ser interessante, mas exigindo também um padrão de procura estável e uma liderança forte para manter a sua eficácia e melhoria.

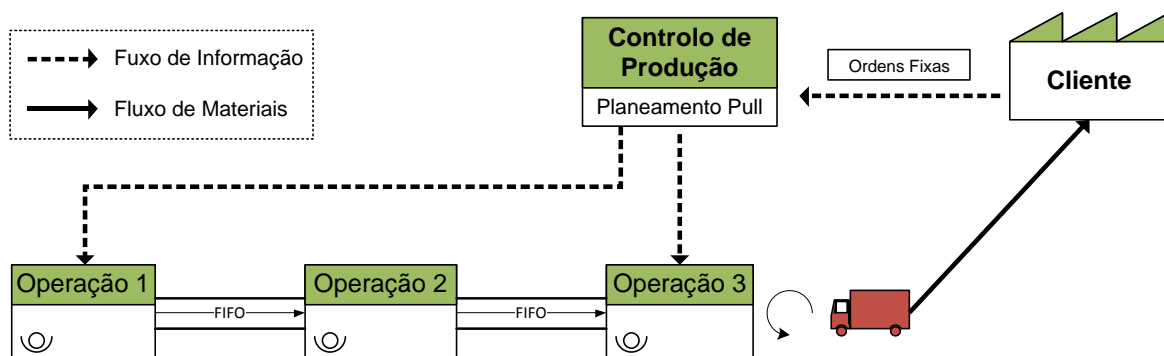


Figura 2.14 – Sistema pull sequencial  
Fonte: Adaptado de (Smalley, 2004)

### ❖ **Pull Misto**

Como o nome indica, este sistema é baseado numa mistura dos anteriores. É pretendido que os produtos sejam categorizados em “A”, “B” e “C”, de acordo, por exemplo, com o princípio de “*Pareto*” (também conhecido como a regra dos 80-20). Esta categorização é relativa à frequência de produção de cada produto, para que depois seja possível aplicar quer o Pull Sequencial, quer o Pull de Supermercado, seletivamente a cada tipo de produto, de modo a obter o lado positivo dos dois métodos. Este método permite obter resultados satisfatórios, mesmo em ambientes onde a procura é complexa e variada.

### **2.3.2. Supermercados**

Por analogia com o modo de funcionamento dos supermercados e numa condição de compromisso entre o ideal do *one-piece-flow* e o sistema *push*, criaram-se pequenos armazéns de *stock* (supermercados) de peças entre os processos produtivos (Ohno, 1988). Deste modo, não haverá produção maior do que a pequena prateleira do supermercado e há uma ligação direta entre o que o cliente quer e o que a empresa produz.

Os supermercados são um exemplo de um sistema puxado, parecendo meros armazéns de materiais, mas na verdade operam de um modo muito particular. A quantidade mantida em *stock* nos supermercados é calculada com base nos padrões de procura anterior e na previsão da procura futura. Os clientes retiram do supermercado os artigos que necessitam. Periodicamente, verifica-se o que foi retirado e repõe-se aquilo que está em falta. Desta forma, em vez do material ser empurrado para o consumidor, observa-se em primeiro lugar o que o cliente consome e só depois se repõe o *stock* antes que entre em rotura (Liker, 2004).

### **2.3.3. Sistema Kanban**

No sentido de controlar as operações de fabrico e consequentemente coordenar e manter a disciplina num Sistema Pull é necessário aplicar um Sistema *Kanban* (Monden, 1998).

O Sistema *Kanban*, dentro do TPS, está inserido no pilar JIT sendo a ferramenta que o operacionaliza. Apesar de, através da sua técnica, puxar a produção e estimular ações que promovem o fluxo contínuo, esta é apenas uma ferramenta e não o TPS em si. Segundo Ribeiro (1989), o *Toyota Production System* é 80% eliminação das perdas, 15% um sistema de produção e apenas 5% o *Kanban*.



Um *kanban* é um *input* visual usado nos sistemas de produção *pull*. No Japão, *kanban* significa sinal ou cartão (Arnold, Chapman, & Clive, 2004). Arbulu, Ballard, and Harper (2003) definem-no como sendo uma abordagem *lean* desenvolvida na indústria automóvel para “puxar” materiais em sistemas de produção numa base JIT.

Criado por *Taiichi Ohno* no final dos anos 50, nas linhas de produção da Toyota, os *kanbans* surgiram como uma solução para a tendência que as empresas tinham para produzir mais do que o necessário. *Ohno* procurou então uma forma de reduzir ou eliminar o desperdício verificado, tentando produzir apenas o que o cliente queria, quando queria e nas quantidades pretendidas (Courtois et al., 2007).

### 2.3.3.1. Funcionamento do Sistema *Kanban*

O funcionamento do Sistema *Kanban* baseia-se numa metodologia simples e eficaz de controlo de fluxo de produtos. É usado para controlar *stocks*, produção e o abastecimento das linhas. Quando um cliente consome um produto, o *kanban* é responsável por avisar o fornecedor que este produto foi consumido e que terá de produzir esse mesmo produto para repor o *stock*. Desta forma, apenas é produzido o que é necessário, na hora e quantidade necessárias, evitando a produção de componentes que não estão a ser necessários no momento e que irão ocupar recursos da fábrica (Gross & McInnis, 2003; Ohno, 1988).

O *kanban* atua como um sistema de informação que integra toda a cadeia de valor, liga todos os processos, e conecta harmoniosamente todo o fluxo de material com a procura do cliente.

Atualmente é possível identificar dois tipos de *kanban* (cartões):

- ***Kanban* de Produção** – Nenhuma operação de fabrico é realizada sem que haja um *kanban* de produção a autorizar;
- ***Kanban* de Transporte** – Este cartão contém, em geral, as mesmas informações do *kanban* de produção, acrescentado da indicação do centro de produção de destino. Nenhuma atividade de movimentação é executada sem que haja um *kanban* de transporte autorizado.

Na figura 2.15 encontra-se um esquema ilustrativo do funcionamento de um sistema *kanban*.

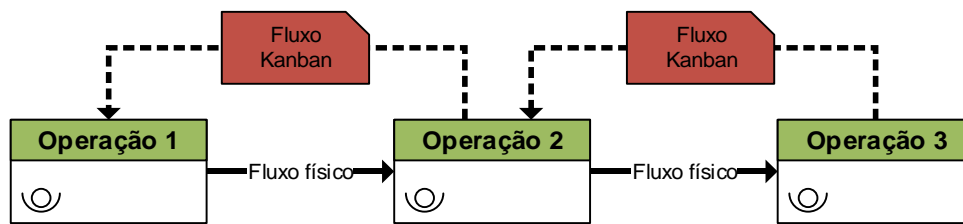


Figura 2.15 – Esquema ilustrativo do funcionamento do Sistema *Kanban*

Fonte: Adaptado de (Chan, 2001)

(Moura, 1999) levanta as principais funções do *kanban*:

- Aciona o processo de produção, apenas quando necessário;
- Não permite a produção para *stock* com previsões futuras;
- Para a linha quando surgem problemas não solucionados;
- Permite o controlo visual do curso do processo;
- É acionado pelo próprio operador;
- Garante a distribuição programada das ordens de serviço;
- Evita o excesso ou a falta de produção/entrega de peças;
- É uma ferramenta para controlar o inventário;
- É uma ferramenta para descobrir e amplificar as fraquezas dos processos;
- Produção de peças com base em lotes pequenos;
- Entrega de peças de acordo com o consumo; e,
- Identificação de peças.

### 2.3.3.2. Vantagens, Limitações e Requisitos

A implementação de um Sistema *Kanban* traz inúmeras vantagens e benefícios para o sistema produtivo (Gross & McInnis, 2003; Team, 2002):

- O número de cartões *kanban* em circulação limita o *stock* máximo. Segundo Ohno (1988) é possível reduzir o *stock* cerca de 25% a 75%.
- Melhora o fluxo e previne a superprodução, pois cada operador sabe o quê, quando e quanto produzir.
- Produção em pequenos lotes, conseguindo assim uma produção diversificada, o que ajuda a obter uma vantagem competitiva.
- Integra todos os processos e liga-os ao cliente.
- Regula as flutuações do WIP, devido às diferenças de capacidade entre processos.
- Previne a rutura de *stock* de componentes.

- A burocracia é virtualmente eliminada.
- Não há programação da produção para os itens controlados pelo sistema *kanban*.
- Promove a visibilidade da informação para todos.
- Ajuda a encontrar desperdícios escondidos no processo, uma vez que o excesso de stock esconde muitos dos problemas existentes no sistema de produção.

Apesar de todas as vantagens referidas, os autores mencionam também várias limitações deste sistema, sobretudo se a empresa não operar segundo a filosofia JIT:

- Requer disciplina e rigor, ao nível do chão-de-fábrica.
- Não consegue responder rapidamente a mudanças de engenharia de produto.
- Poderá levar à necessidade de alterações no *layout* da fábrica.
- A procura deve ser relativamente estável.

Para a implementação deste sistema e de maneira a utilizar da melhor forma possível as capacidades do *kanban*, são necessários alguns requisitos:

- Repetibilidade da produção;
- Lotes reduzidos (os menores possíveis);
- Tempos de *setup* reduzidos;
- Fluxos bem definidos;
- Produtos com alto índice de qualidade;
- Contentores adequados a cada tipo de peça;
- Mão-de-obra treinada e motivada para trabalhar em equipa;
- Existência de manutenção preventiva de forma a evitar paragens não planeadas.

### **2.3.3.3. Dimensionamento do Sistema *Kanban***

Para o dimensionamento de um Sistema *Kanban* é necessário definir alguns pontos fulcrais antes de partir para a sua implementação. Segundo o autor Pinto (2009), é importante ter em conta dois aspetos principais:

- **O número de unidades a manter em cada contentor**

Em qualquer organização que utiliza o *kanban*, o elemento mais pequeno de produção é um contentor, constituindo em lote de transporte.

Todos os contentores de um determinado produto devem conter a mesma quantidade de peças. Para se determinar a capacidade de um contentor, é necessário ter em conta as características do produto, como o peso e o volume. Além disso, é necessário garantir a fluidez da produção. Alguns autores afirmam que um contentor deve ter, normalmente,

um número de peças equivalente a menos de um décimo do consumo diário. Contudo, esta não é uma regra obrigatória.

Depois de definida a capacidade do contentor, esta será apenas temporária, visto que o Sistema *Kanban* deve ser permanentemente melhorado. De modo a tornar o sistema mais flexível e reativo, deve-se ir diminuindo a quantidade de peças por contentor, tendo sempre em atenção a fiabilidade dos processos produtivos (Courtois et al., 2007).

- **O número de contentores a fluir no chão-de-fábrica.**

O número de contentores/*kanbans* a utilizar é uma das questões principais neste tipo de sistemas. A forma mais correta de o obter é com base na experiência e observação do sistema produtivo. Ou seja, começar com um número mais elevado e ir reduzindo até se encontrar o resultado ideal.

No entanto, se o processo for baseado em operações padronizadas e repetitivas, alguns autores apresentam fórmulas que conseguem estimar esse valor.

$$y = \frac{D(T_w + T_p)(1 + \alpha)}{\alpha} \quad (1)$$

Fonte: Adaptado de (Sugimori et al., 1977)

Onde:

$y$  – número de *kanbans*

$D$  – Procura por unidade de tempo

$T_w$  – Tempo de espera do *kanban*

$T_p$  – Tempo de processamento

$\alpha$  – Fator de Segurança ( $\leq 10\%$ )

$\alpha$  – Capacidade do contentor

Porém, alguns autores afirmam que a forma de determinar o número de *kanbans* não é o mais importante. O importante é saber-se como melhorar o sistema de produção de forma a encontrar o número mínimo de *kanbans*. Para isso, podem ser tidos em conta fatores como: a diminuição dos tempos de produção, a diminuição dos tempos de *setup*, a redução dos *stocks* de segurança, a redução das avarias das máquinas e a redução do número de peças não conformes (Courtois et al., 2007).

#### **2.3.3.4. Implementação do Sistema *Kanban***

Conhecida a dimensão do sistema pretendido, é então possível prosseguir para a sua aplicação real. Esta implementação deve seguir determinadas fases importantes para o seu correto funcionamento. Assim, deve começar-se por delinear a forma pretendida para o sistema e, logo depois, dar a conhecer todos os pontos relevantes do sistema a todos os colaboradores que irão interagir com o mesmo. Concluída a formação dos intervenientes, é então possível dar início ao processo, fazendo um controlo e uma melhoria constantes.

- **Desenhar o sistema**

Após o dimensionamento do *kanban*, Gross and McInnis (2003) explicam a necessidade de criar a sua forma.

Tal como já foi referido anteriormente, o *kanban* pode assumir diferentes formas, por isso é necessário definir qual o mecanismo de sinalização que é mais adequado utilizar.

Inicialmente, é necessário criar as regras pelas quais o sistema vai trabalhar. Estas irão servir para guiar e apoiar os operadores no planeamento da produção, informando acerca da sequência de produção, das prioridades, a quem e quando pedir ajuda, entre outros.

Depois de definidas as regras e uma vez já definido o método de controlo visual a utilizar, é necessário determinar como comunicar toda a informação necessária através de planos de gestão visual. O objetivo é colocar a informação o mais clara possível, de forma a que qualquer pessoa na produção e armazenamento saiba o estado da produção, o que tem de produzir/transportar, qual a sequência e qual a quantidade.

- **Formação dos Intervenientes**

Segue-se a próxima etapa que diz respeito à formação de todas as pessoas envolvidas no funcionamento do sistema *kanban*. Assim, é necessário perceber que tipo de formação é que cada um precisa, de acordo com o tipo de envolvimento no sistema.

Gross and McInnis (2003) propõem que a formação seja realizada de acordo com os seguintes passos: O básico sobre *kanban* (1), Como o *kanban* irá funcionar (2) e as regras do sistema (3).

É bastante importante que a formação seja adaptada às características cognitivas dos intervenientes para assim garantir que todos estão devidamente preparados para trabalhar com o sistema. É também fundamental envolver todos os intervenientes num processo de cooperação, pois caso isto não aconteça levará ao fracasso da implementação.

- **Iniciação, Monotorização e Melhoria do Sistema**

Depois de serem definidas as características e de ter todo o sistema e todos os envolventes preparados, é então possível marcar a data para dar início ao processo. Para a marcação desta data, deve-se escolher um momento em que a probabilidade de tudo correr sem problemas seja elevada ou, caso ocorram, que as consequências sejam mínimas.

Após a iniciação do sistema *kanban*, é necessário avaliá-lo com o intuito de o manter em funcionamento e da melhor forma possível. Gross and McInnis (2003) recomendam que, numa fase inicial, o sistema seja auditado diariamente. Posteriormente, alargar esse tempo, auditando uma ou duas vezes por semana.

Para realizar a auditoria ao sistema, é necessário verificar os tópicos da tabela 2.3:

**Tabela 2.3 – Lista de perguntas para auditoria ao sistema kanban**

<b>Auditoria ao Sistema Kanban</b>
1. Algum cartão ou peça desapareceu?
2. O inventário está correto?
3. Os intervenientes no processo seguiram as regras?
4. Existe algum interveniente com dúvidas?
5. O dimensionamento inicial continua a ser adequado?

Caso seja encontrado algum problema, deve-se analisar as causas e corrigir de imediato.

Por fim, deve-se melhorar o sistema em prática, tentando sempre reduzir o *stock*. Isto é possível seguindo o processo representado no fluxograma da figura 2.16 (Chan, 2001).

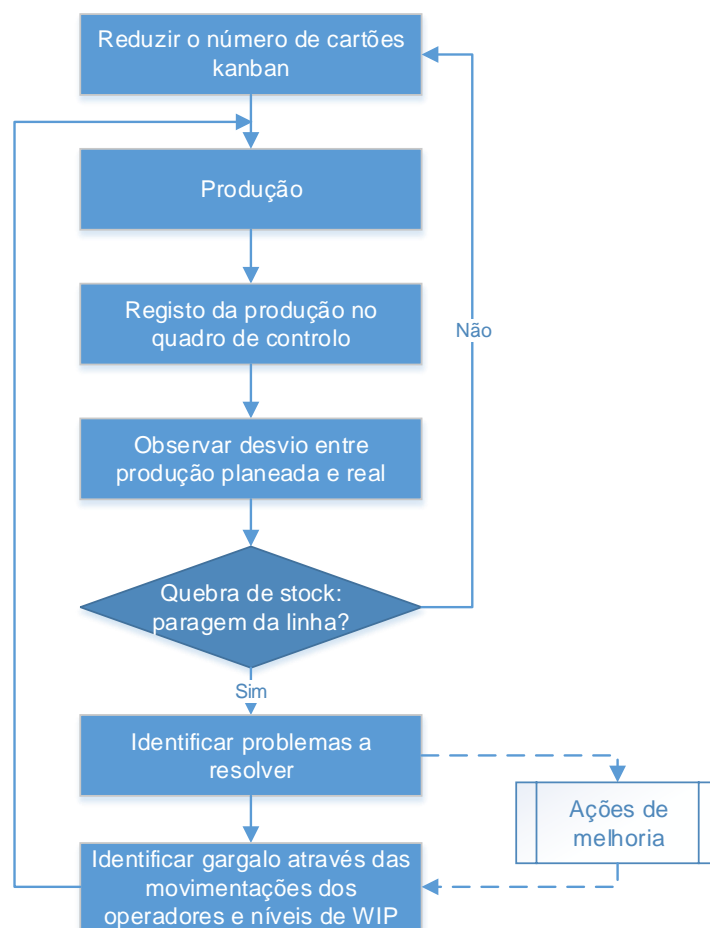


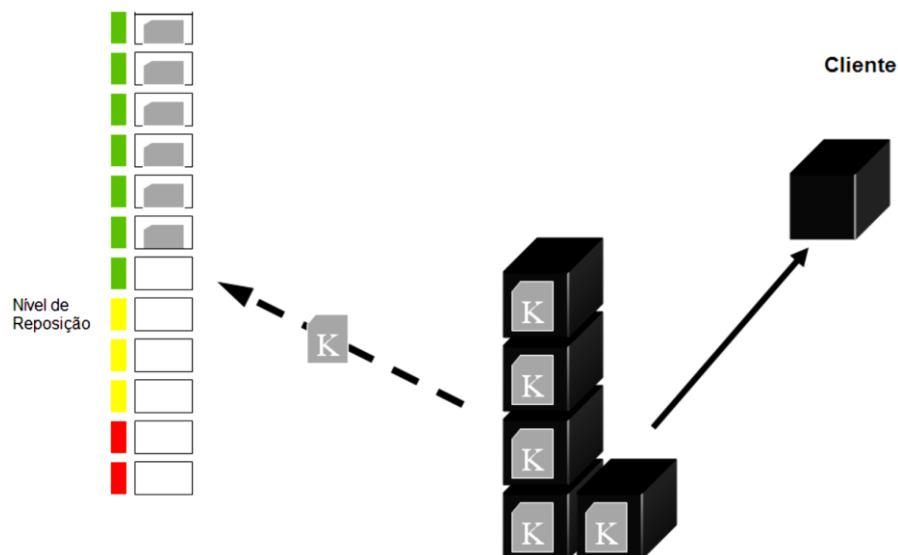
Figura 2.16 – Processo de melhoria do sistema *kanban*

Fonte: Adaptado de (Chan, 2001)

#### 2.3.4. Reabastecimento de Supermercados através do Sistema *Kanban*

Tipicamente o *kanban* é utilizado para sinalizar quando um produto é consumido num supermercado a jusante, gerando um sinal de produção numa estação a montante para a reposição do produto consumido.

O ciclo básico de reabastecimento por *kanban* inicia-se no supermercado do cliente. O material é consumido à medida que o cliente necessita, na quantidade desejada. Este consumo leva a uma descida do nível de inventário no supermercado até ser atingido o nível de reposição que origina uma autorização/ordem de produção.



**Figura 2.17 – Ciclo de reposição de um supermercado através do sistema *kanban***

O conceito de supermercado surge da impossibilidade de sincronizar a frequência de consumo de um cliente final com a frequência de reposição desse consumo pelos processos a montante, sendo este um dos maiores desafios de um sistema de produção *lean*.

Em função da flexibilidade do processo de fabrico, responsável por reabastecer os supermercados, os ciclos de reposição de componentes variam. Perante condições de baixa flexibilidade produtiva é imposta a produção de uma quantidade mínima de partes para que todos os recursos inerentes à produção sejam rentabilizados. Por outro lado, face a um ambiente produtivo com uma flexibilidade elevada a frequência de reposição é equivalente à frequência de consumo, sendo a ordem mínima correspondente a um consumo unitário.

Associado aos ciclos de reposição de material nos supermercados e perante a indisponibilidade dos processos em responder de forma imediata aos consumos, encontra-se um tempo de reposição.

O tempo de reposição é o tempo total necessário para reabastecer o supermercado desde que a ordem de produção é lançada. Para a reposição de um produto cuja produção depende de vários processos produtivos o tempo de reposição é composto pelos seguintes componentes:

- Tempo de transporte de *kanban* do supermercado até ao quadro onde ficam em espera até que haja disponibilidade para iniciar a produção;
- Tempo de *setup* na mudança de produção de referências (este tempo deve ser o tempo médio de *setup* do processo);
- Tempo de produção do lote em questão;



- Tempo de reposição do lote desde a linha de produção até ao supermercado.

O somatório destes tempos corresponde ao tempo necessário para a reposição de um determinado lote consumido.

Para que não haja falhas no serviço ao cliente é necessário que o consumo esperado durante o tempo de reposição seja assegurado pela existência de inventário. Perante um grau de estabilidade produtivo elevado, em que toda a cadeia de abastecimento se encontra sincronizada e a procura é estável, o inventário necessário para garantir a não ocorrência de ruturas é apenas o equivalente ao consumo previsto durante o tempo de reposição. Devido à dificuldade em controlar flutuações na taxa de procura, variações nos prazos de entrega e outras variáveis intrínsecas dos processos ocorrem ruturas ou excedentes de *stock*. Esta incerteza leva à criação de um **Stock de Segurança (SS)**.

Os fatores a considerar no cálculo do SS são os seguintes:

- Variabilidade da procura durante o prazo de entrega;
- Dimensão do prazo de entrega e variabilidade deste;
- Erros de previsão da procura;
- Exposição às ruturas de *stock*;
- Níveis de serviço desejados ou exigidos.

É essencial que estes fatores sejam tidos em conta e que o cálculo do SS seja feito de forma *standard* e consciente das consequências que um mau dimensionamento do nível de *stock* a considerar acarreta.

No que toca à variabilidade da procura a ferramenta mais utilizada diz respeito à variância ou ao desvio padrão da procura relativamente à média. Um dos métodos para o cálculo do valor de *stock* de segurança é descrito da seguinte forma:

$$SS(PR) = K \times \sigma_{PR} = k \times \sqrt{\text{var}(d) \times PR} \quad (2)$$

Onde PR diz respeito ao período de risco,  $\sigma(PR)$  ao desvio padrão da procura durante o período de risco,  $\text{var}(d)$  à variância da procura durante o período de risco, K parâmetro de segurança (número de desvios padrão) e d a média da procura para a unidade de tempo.

Para além da incerteza na procura, se associarmos a variabilidade do processo de reabastecimento, a expressão do cálculo do SS fica então definida como

$$SS(TR) = k \times \sqrt{\text{var}(d) \times TR + d^2 \times \text{var}(TR)} \quad (3)$$

sendo TR o tempo de reaprovisionamento e  $\text{var}(TR)$  a variância do prazo de entrega.

O efeito combinado da incerteza da procura e dos prazos de entrega incrementam significativamente o desvio padrão e assim o *stock* de segurança.

### 2.3.5. Controlo Visual da Produção

Relativamente ao controlo da produção, as empresas têm alguns problemas devido à grande dificuldade em detetar esses mesmos problemas durante o fluxo.

O Sistema *Kanban* permite o controlo visual ao longo de todo o processo produtivo, sendo assim possível identificar facilmente irregularidades existentes, possibilitando a sua correção imediata (Ribeiro, 1989).

O *kanban* deve ser o mais simples possível e de fácil visualização para todos na fábrica. Este pode assumir diversas formas. Para além do tradicional cartão, o *kanban* pode ser qualquer coisa que funcione como comunicador entre postos de trabalho e que transmita um sinal de reabastecimento (Tabela 2.4).

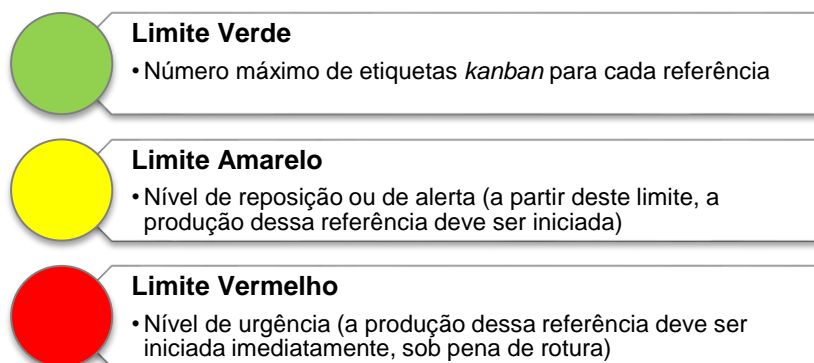
**Tabela 2.4 – Métodos de controlo visual**

Método	Descrição	Exemplo
<b>Quadro Manual</b>	Este é o método mais utilizado devido à sua simplicidade de funcionamento e facilidade de implementação. O número de cartões colocados no quadro indica o número de contentores que já foram consumidos, ou seja, que são necessários produzir novamente. Assim, sempre que os cartões atinjam o patamar de cor amarela, é dada uma ordem para se produzirem os itens descritos nos cartões.	
<b>Quadro Eletrónico</b>	Atualmente, vários sistemas ERP oferecem a possibilidade de utilização integrada do <i>kanban</i> eletrónico. Desta forma, a necessidade do cliente é imediatamente transmitida a toda a cadeia de fornecedores. Este sistema elimina alguns problemas comuns à utilização de cartões e quadros, como por exemplo, perda de cartões.	
<b>Look-see</b>	Este método segue a mesma lógica de funcionamento que os quadros kanban, no entanto faz-se representar por sinais visuais como marcas no chão ou sinais que transmitam a necessidade de reabastecer um determinado item.	

Fonte: Adaptado de (Courtois et al., 2007)

Apesar das várias formas de controlo do *kanban*, em todas elas se utilizam processos de sinalização semelhantes. A cada referência de produto deve corresponder uma fila ou coluna (num quadro ou até mesmo no chão, dependendo do método utilizado), e cada fila ou coluna possui três limites assinalados com cores (Harris, 2003; Suzaki, 2010).

**Tabela 2.5 – Limites de sinalização *kanban***



**Fonte: Adaptado de (Harris, 2003; Suzaki, 2010)**

Quando as etiquetas *kanban* estão apenas na faixa verde não há necessidade de se produzir. Esta define o nivelamento da produção.

Quando as etiquetas *kanban* se encontram na faixa amarela, é necessário produzir o produto em questão e colocá-lo no supermercado. Para o dimensionamento desta faixa é necessário ter em consideração (Harris, 2003; Suzaki, 2010):

- Tempo de espera: estimativa do tempo que se pode esperar entre o primeiro *kanban* entrar no amarelo e o tempo de *setup* que o processo anterior necessita para produzi-lo;
- Tempo de *setup*: tempo entre a última peça do lote anterior até a primeira peça boa do próximo item;
- Tempo de produção do lote de transferência;
- Tempo de transporte até ao supermercado.

A faixa vermelha apenas existe para proteger os clientes de eventuais problemas do processo fornecedor (Harris, 2003; Suzaki, 2010).



**Figura 2.18 – Zonas de atuação *kanban***

**Fonte: Adaptado de (Harris, 2003; Suzaki, 2010)**

Apesar de cada empresa ser um caso isolado, normalmente, uma etiqueta *kanban* deve conter as seguintes informações (Pinto, 2009; Suzaki, 2010):

- Referência da peça produzida;
- Capacidade do contentor;
- Origem do contentor;
- Destino do contentor.

De seguida, encontra-se um exemplo de uma etiqueta *kanban* utilizada na *Toyota*.

Time of Delivery <b>10:30</b>	Storage Area <b>A</b> <b>1-1</b>		Toyota Motors Headquarters
 Choshi Iron Works Store Shelf no. <b>1 - BOTTOM</b>	Item No. <b>53018-60011</b>	Identification	Assembly No. <b>2</b>
	Item Name <b>RDD 5/4MY</b> <b>RADIATOR PRESS LH</b>	Used in #3 Car Type <b>(1)</b>	
	<b>21</b>	Box Type <b>SPECIAL</b> Box Capacity <b>30</b>	<b>50</b>
Parts-ordering Kanban			

**Figura 2.19 – Exemplo de uma etiqueta *kanban***

**Fonte: (Ohno, 1988)**

## **CAPÍTULO III – DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO**

**3.1. A empresa – *Swedwood* Portugal**

**3.2. Tipos de Produtos**

**3.3. Fluxo de Materiais**

**3.4. Processos do Sistema Produtivo**

**3.5. Planeamento da Produção**

**3.6. Análise e Diagnóstico**

## CAPÍTULO III – DESCRIÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

Neste capítulo será feita uma descrição detalhada de todo o sistema produtivo, onde é feita uma pequena apresentação da empresa estudada e onde são apresentados os tipos de produtos e descritos todos os processos de produção. É também demonstrado o fluxo de materiais, bem como a forma de planeamento praticada. Por fim, é feita uma avaliação e uma análise crítica a todo o sistema onde são identificados os problemas e as suas principais causas.

### 3.1. A empresa – *Swedwood Portugal*

O **Grupo *Swedwood*** faz parte do ramo industrial do **Grupo IKEA** e sua principal função é assegurar a capacidade de produção da linha de mobiliário em madeira para a IKEA, dando-lhe assim vantagens competitivas tanto na produção como na distribuição até ao consumidor final.

A visão da *Swedwood* é “Excelência na transformação de madeira em mobiliário”. Este princípio orientador, aliado a valores como a simplicidade, baixo custo, empreendedorismo e tendo as pessoas como recurso mais importante, torna possível o cumprimento da sua função como modelo para fornecedores externos em todas as suas vertentes.

O grupo foi fundado em 1991 em Ängelholm, Suécia. As mais de 50 unidades industriais e administrativas localizadas na Suécia, Rússia, Letónia, Lituânia, Polónia, Alemanha, Eslováquia, Hungria, Ucrânia, Portugal, China e E.U.A. empregam mais de 15.000 colaboradores e produzem anualmente cerca de 100 milhões de unidades de mobiliário, o que é equivalente a 1,2 mil milhões de euros.

Desde a sua criação, a *Swedwood* cresce cerca de 20 a 25% por ano. Esta tendência deve ser continuada fazendo uma maior utilização da capacidade de produção das unidades existentes, aumentando assim a sua produção, e investir em novas unidades de produção.

A ***Swedwood Portugal*** é um dos mais recentes projetos do Grupo. Está situada em Paços de Ferreira, no Norte de Portugal, e a sua construção foi iniciada em Abril de 2007.

Atualmente, a *Swedwood Portugal* está dividida em duas unidades produtivas: *Board on Frame* (BoF) e *Pigment Furniture* (Pigment). Por sua vez, a BoF é ainda dividida em duas fábricas diferentes: *Foil* e *Lacquer&Print*.

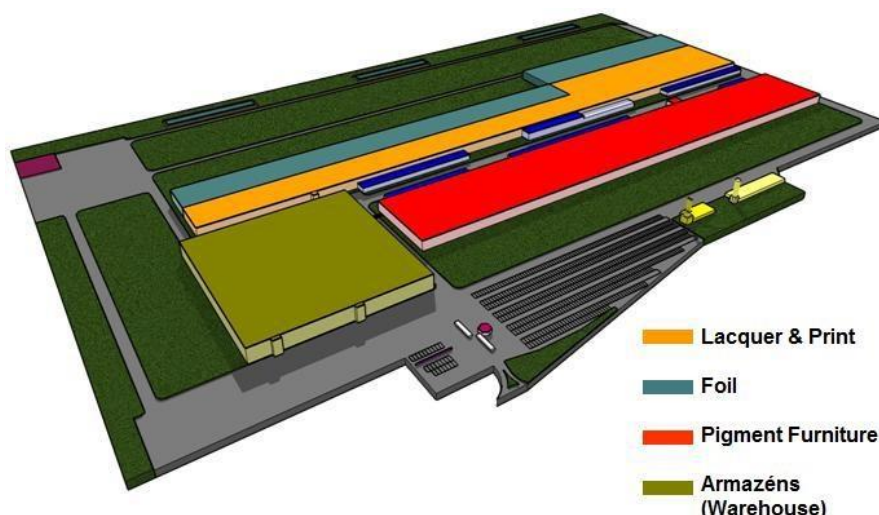


Figura 3.20 – Simulação virtual da Swedwood Portugal

A unidade *Pigment* está vocacionada para a produção de mobiliário de quarto e cozinha, enquanto que a BoF está vocacionada para o mobiliário de arrumação (estantes, mesas, secretárias, etc.).

Este projeto irá ser realizado na fábrica mais recente da Swedwood Portugal, a **Foil**. Esta fábrica iniciou a sua atividade apenas em Agosto de 2011, e tem vindo a crescer desde então. Tem-se notado um crescimento a nível das vendas efetuadas, bem como a nível da capacidade produtiva.

### 3.2. Tipos de Produtos

A fábrica *Foil* produz estantes de madeira, que estão divididas em duas famílias de produtos: **BESTÅ** e **STUVA**. Dentro de cada família existem vários modelos (9 produtos *Bestå* e 7 produtos *Stuva*), perfazendo um total de 16 produtos diferentes. Destes 16 produtos, os 9 produtos da família *Bestå* estão disponíveis em duas cores: branco (*white*) e castanho-escuro (*blackbrown*), enquanto que os 7 produtos da família *Stuva* estão apenas disponíveis em branco.

Os produtos finais são os móveis (estantes de madeira) ainda desmontados, embalados em caixas de cartão. Estes produtos são então constituídos por vários componentes, e são esses componentes que constituem o sistema produtivo da *Foil*. Na figura 3.21, pode observar-se um exemplo de produto final (já montado) com a descrição dos componentes que o constituem.

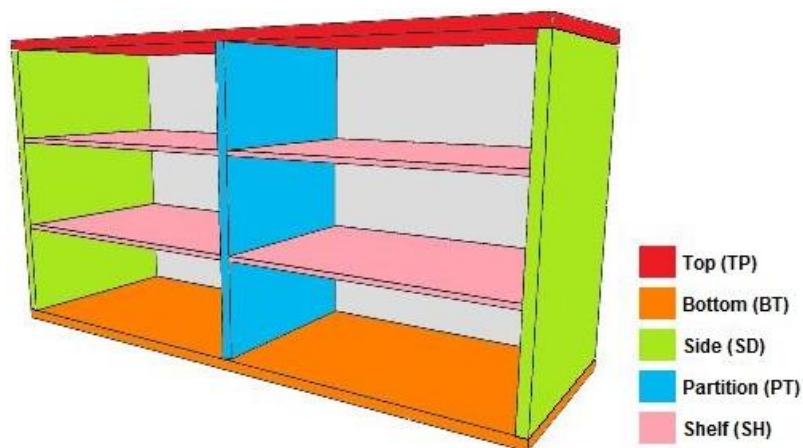


Figura 3.21 – Componentes dos produtos finais

### 3.2.1. BESTÅ

A produção da *Foil* foi iniciada apenas com a família Bestå (figura 3.22). Esta família de estantes foi desenhada com o objetivo de ser multifuncional, pois tem vários tamanhos e é possível combiná-la das mais variadas formas, utilizando os acessórios disponíveis no IKEA (por exemplo, as portas).

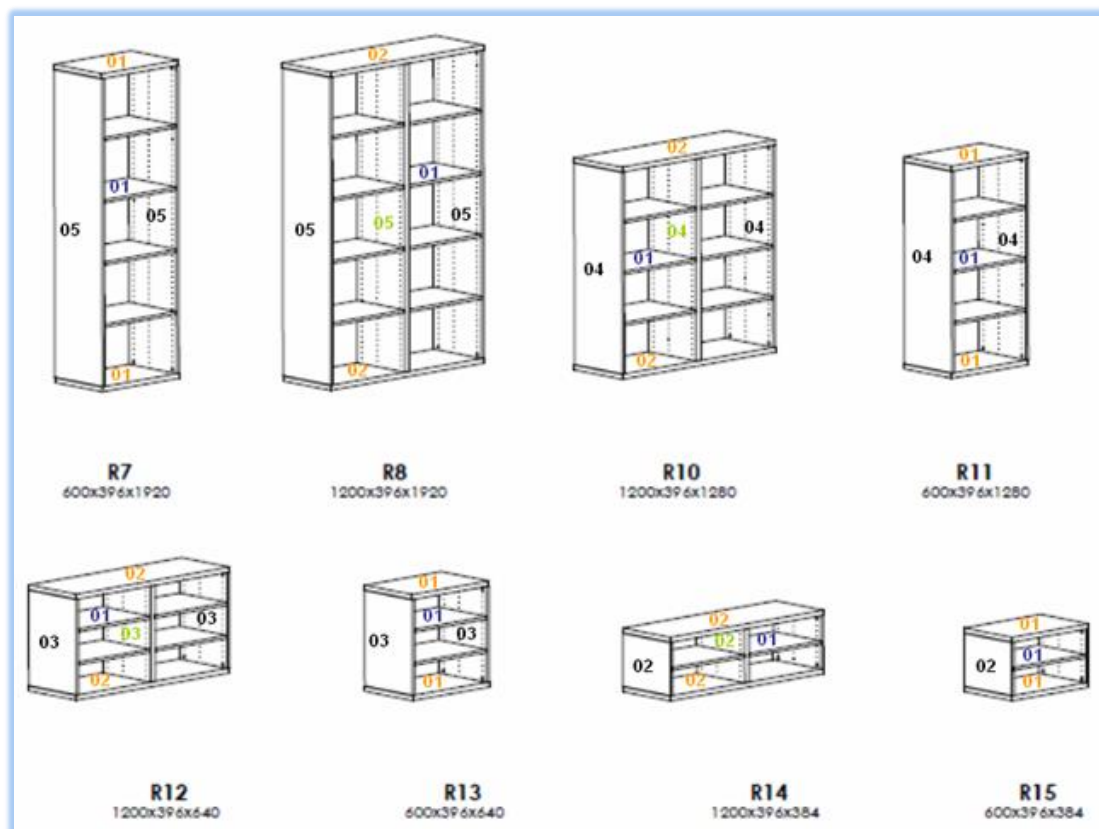


Figura 3.22 – Família de Produtos, BESTÅ



Na tabela 3.6 está representada a árvore do produto de cada móvel desta família de produtos. Na coluna da esquerda é apresentado o modelo do móvel e nas linhas horizontais as quantidades de cada componente, por unidade de móvel.

Tabela 3.6 – BoM da família de produtos Bestã

Produto	Componentes																
	TP				BT				SD				PT				SH
	01	01U	02	02U	01	01U	02	02U	02	03	04	05U	02	03	04	05U	01
R7		1				1						2					4
R8				1				1				2				1	8
R10			1				1				2				1		6
R11	1				1						2						3
R12			1				1			2				1			4
R13	1				1					2							2
R14			1				1		2				1				2
R15	1				1				2								1
INREDA																	1

### 3.2.2. STUVA

A produção da família *Stuva* (figura 3.23) começou apenas no início de 2013. Esta família de estantes é, tal como a *Bestã*, multifuncional pois é possível combinar de diversas formas. A característica principal que a difere da *Bestã* são as medidas, uma vez que são adequadas à altura das crianças, considerando-se assim uma gama de produtos de quarto de criança.

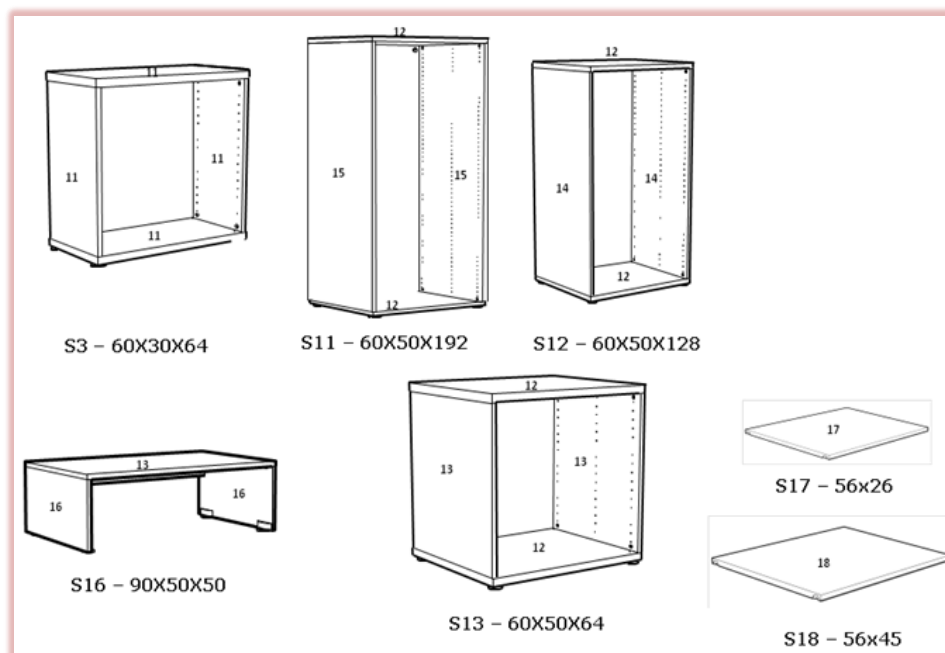


Figura 3.23 – Família de Produtos, STUVA

A árvore do produto da família STUVA é apresentada de seguida, na tabela 3.7:

Tabela 3.7 – BoM da família de produtos STUVA

Produto	Componentes											
	TP			BT		SD					SH	
	11	12	13	11	12	11	13	14	15	16	17	18
<b>S3</b>	1			1		2						
<b>S11</b>		1			1				2			
<b>S12</b>		1			1			2				
<b>S13</b>		1			1		2					
<b>S16</b>			1							2		
<b>S17</b>											1	
<b>S18</b>												1

Relativamente à codificação dos componentes, em ambas as famílias, e uma vez que têm componentes semelhantes, seguem a mesma lógica de codificação.

Tabela 3.8 – Codificação dos componentes

EXEMPLO DE UM CÓDIGO DE UM COMPONENTE							
<b>S022</b>		<b>BT</b>	<b>EB</b>	<b>TP</b>	<b>02</b>	<b>WH</b>	<b>U</b>
DESCRIÇÃO	Fábrica	Família de Produtos	Área de Produção	Componente	Tamanho	Cor	Componente sem orla
	<b>S021</b> <i>Lacquer &amp; Print</i>	<b>BT</b> <i>Bestã</i>	<b>BS</b> <i>Board on Style</i>	<b>TP</b> <i>Top</i>	(Tabela de medidas no Anexo A - Características dos Componentes)	<b>WH</b> <i>White</i>	(não é aplicável nas shelves)
			<b>FW</b> <i>Foil &amp; Wrapping</i>	<b>BT</b> <i>Bottom</i>			
			<b>EB</b> <i>EdgeBand &amp; Drill</i>	<b>SD</b> <i>Side</i>			
	<b>S022</b> <i>Foil</i>	<b>ST</b> <i>Stuva</i>	<b>IN</b> <i>Insert Nut</i>	<b>PT</b> <i>Partition</i>		<b>BB</b> <i>Black-Brown</i>	
				<b>SH</b> <i>Shelf</i>			

A codificação utilizada é muito importante na troca de informação no chão de fábrica, pois é uma forma bastante simples de identificar os produtos e que é compreendida por todos.

### 3.2.3. Previsão de Vendas

Para se conseguir perceber o volume de produção dos produtos aqui apresentados, realizou-se uma análise da previsão de vendas desde Março de 2013 a Março de 2014.

Inicialmente, fez-se uma comparação da previsão de vendas por família de produtos (Figura 3.24).

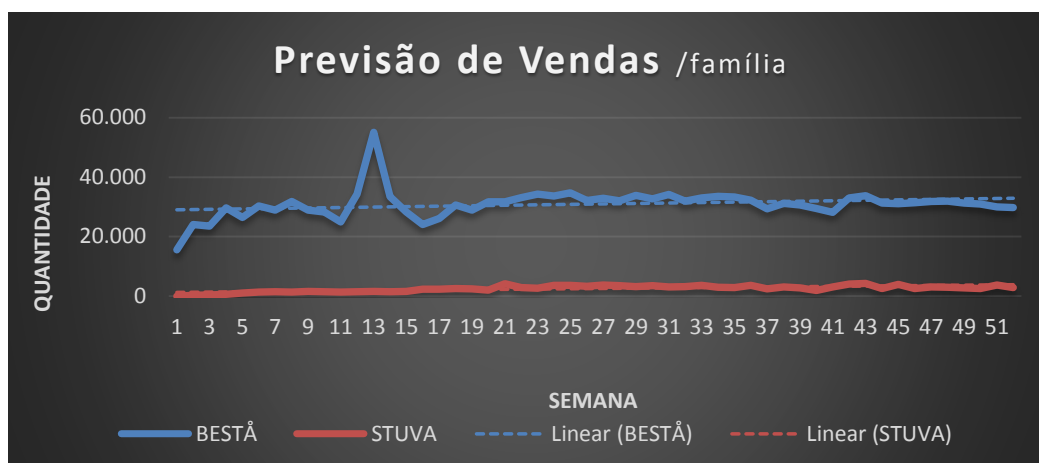


Figura 3.24 – Gráfico da previsão de vendas (por família de produtos)

No gráfico da figura 3.24 pode observar-se uma procura muito superior na família *Bestã* em relação à família *Stuva*. Isto verifica-se uma vez que a família *Stuva* ainda está em fase de iniciação. Pode também observar-se que, em ambas as famílias, as previsões notam um ligeiro crescimento ao longo do tempo. É de referir ainda que ambas demarcam uma procura relativamente constante, sem grandes flutuações, existindo apenas um pequeno pico de vendas entre a semana 13 e 15 na família *Bestã*, mas que posteriormente será repartido pela produção das semanas mais próximas.

De seguida, avaliaram-se as previsões de vendas de cada produto, no mesmo período de tempo (um ano) (figura 3.25).



Figura 3.25 – Gráfico da previsão de vendas, por produto

Discriminando a previsão das vendas por produto, pode observar-se que o produto que se destaca com maior procura é o R14 WH (da família *Bestã*), que representa 11,41% do total das vendas, e que o produto S13 (da família *Stuva*) é o que tem a procura mais baixa, com apenas 1,2% do total das vendas.

Pode-se ainda verificar que a família de produtos *Bestã* representa cerca de 89% das vendas totais, enquanto que a família de produtos *Stuva* representa apenas um total de 11% da totalidade das vendas previstas. Por este motivo, a família que será considerada para este trabalho será a família **Bestã**.

Todavia, dentro de cada família de móveis existem vários componentes. Componentes esses que atravessam diferentes processos. Assim, é necessário fazer uma análise por tipo de componente, uma vez que cada tipo segue pelos mesmos processos. Os tipos de componentes são então as *shelves* (SH), os *sides* (SD), os *top/bottom* (TP/BT) e as *partition* (PT).

Passa-se então para a análise da previsão das necessidades dos componentes. No gráfico da figura 3.26 estão representados os valores totais de produção, divididos por tipo de componentes necessário para satisfazer a procura prevista do período já referido. É então possível verificar que, de um modo geral, as SH representam cerca de 40% da produção total, seguindo-se os SD com a mesma percentagem que os TP/BT – cerca de 26,5% cada. Já as PT representam apenas cerca de 7% da produção total.

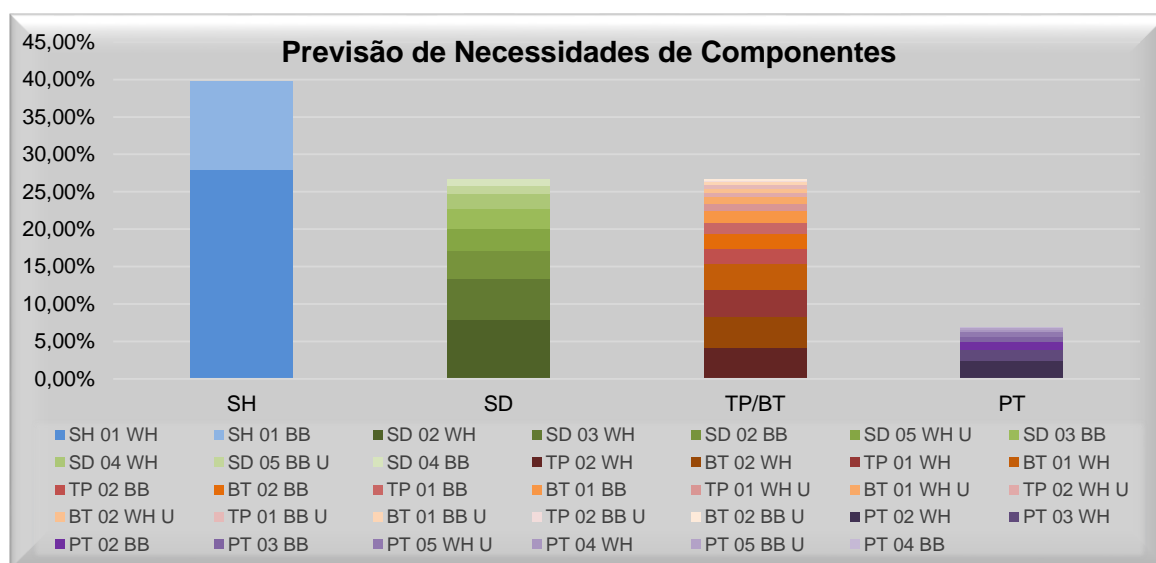


Figura 3.26 – Gráfico da previsão de necessidades dos componentes

Nos dados aqui apresentados é possível verificar que os componentes com mais necessidade de produção são as SH, em ambas as cores. Sendo que as *white* (WH) representam cerca de 28% e as *blackbrown* (BB) cerca de 12%. Conclui-se então que são estes os componentes mais produzidos na fábrica.

Por esse motivo, decidiu-se, em conjunto com a empresa, que este estudo irá se focar apenas neste tipo de componentes, ou seja, nas shelves white (SH 01 WH) e nas shelves blackbrown (SH 01 BB) da família *Bestã*.

### 3.3. Fluxos de Materiais

Antes de se partir para a descrição detalhada de todo o processo produtivo, é importante compreender o fluxo dos componentes ao longo do mesmo, conseguindo assim uma melhor percepção da realidade da fábrica. Assim, desenhou-se o *layout* da fábrica onde estão representadas todas as áreas de produção e de armazenamento (Figura 3.27).

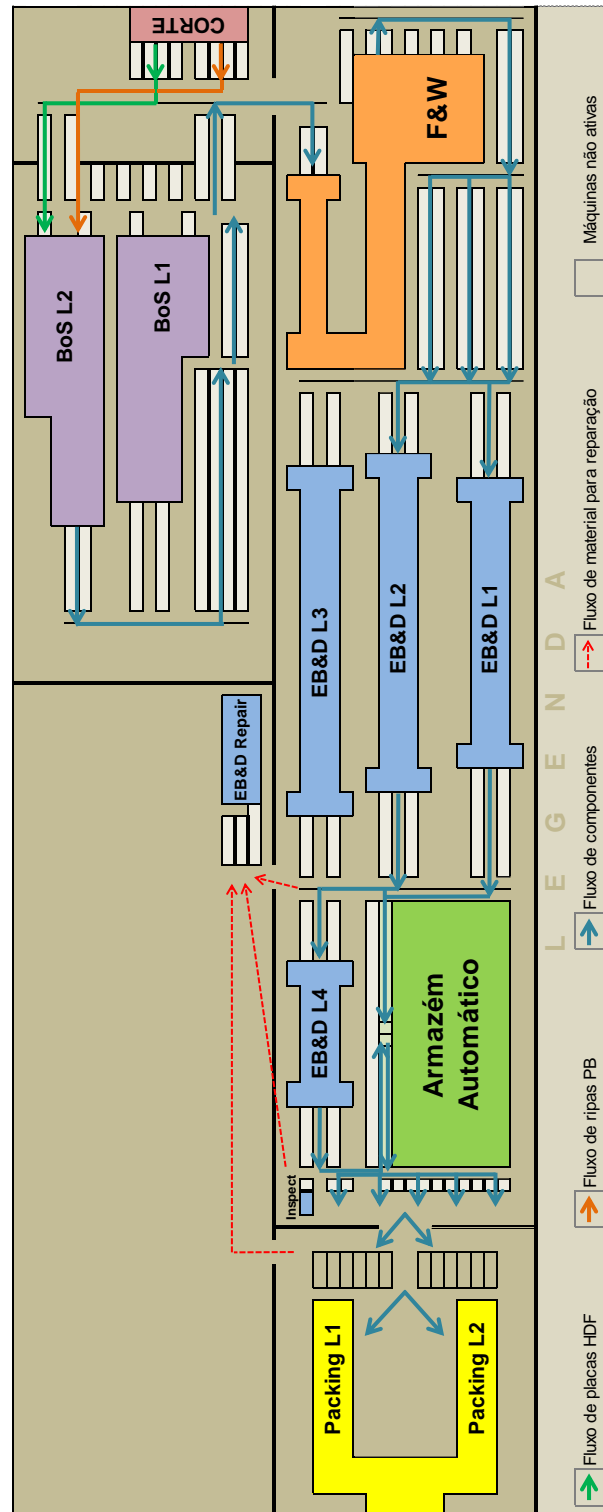


Figura 3.27 – Layout da fábrica

Na figura 3.27 está apenas representado o fluxo dos componentes em transformação ao longo do processo produtivo. As restantes matérias-primas necessárias para cada processo (por exemplo: colas) estão colocadas em cada linha em locais próprios. Estas matérias-primas são constantemente abastecidas por operadores indicados para esse efeito assim que se aproximam do seu *stock* mínimo.

O fluxo de materiais inicia-se com os elementos (placas de HDF e ripas de PB) necessários para o primeiro processo (BoS). Estes são transportados das suas respetivas operações de corte, através de rolos manuais, até à entrada das linhas BoS (as operações de corte não se encontram representadas neste desenho porque são alocadas a outra unidade produtiva). Depois de entrarem em produção, os elementos iniciais (placas de HDF e ripas de CB) são transformados em **painéis BoS**.

Os painéis *BoS*, depois de serem produzidos, seguem o curso representado pelas setas a roxo até à entrada do processo seguinte, através dos rolos de transporte. Estes dão entrada na linha F&W e seguem todo este processo através de rolos de transporte automáticos. No final do processo, os painéis *BoS* dão origem a **peças duplas**.

As peças duplas produzidas na *F&W* (laranja) são então transportadas, através de rolos de transporte automáticos, para o processo seguinte, seguindo o sentido das setas representadas a laranja, sendo assim colocadas no início das linhas *EB&D*. Depois de produzidas nas linhas *EB&D L1, L2 e L3*, as peças duplas são transformadas em **peças simples**.

As peças simples são transportadas para o armazém automático ou diretamente para o *Packing* se houver essa necessidade, à exceção do BT que segue para a entrada da *EB&D L4 (Insert Nut)*. Concluído o processo da *Insert*, estas peças seguem igualmente para o armazém ou para o *Packing*, de acordo com a necessidade no momento.

Tanto nas saídas das linhas *EB&D*, como nas inspeções realizadas na área de *Inspect* e nas linhas do *Packing*, podem ser encontradas peças com defeitos passíveis de reparação, por isso essas peças seguem para a linha *EB&D Repair*. Depois de reparadas, as peças voltam para o armazém automático.

Todas as peças simples necessárias para o *Packing* que se encontram dentro do armazém, seguem para uma zona intermédia de *stock* para assim se conseguir manter um *stock* de segurança e não haverem paragens no embalamento dos móveis, uma vez que nas linhas de embalamento só se conseguem ter, no máximo, duas paletes de cada elemento. Assim sendo, as paletes de peças simples são transportadas do armazém automático para a zona intermédia de *stock* e depois, dessa mesma zona intermédia para as linhas de embalamento.

Depois dos móveis serem embalados, tem-se então o **produto final** (que consiste num conjunto de caixas acondicionadas em paletes) que segue para o armazém de produto final (este armazém também não se encontra aqui representado, uma vez que também está alocado a outra unidade).

### 3.4. Processos do Sistema Produtivo

Uma vez conhecido o fluxo de materiais praticado ao longo do sistema produtivo, passa-se agora para a descrição detalhada de cada processo.

Os componentes das duas famílias de produtos apresentadas em 3.2. seguem as mesmas etapas do processo produtivo. É relevante referir que as imagens apresentadas ao longo desta descrição são meramente figurativas, servindo apenas para dar uma perceção mais próxima da realidade. Segue-se então a descrição de cada processo.

#### 3.4.1. Corte

O corte é o primeiro processo do sistema de produção dos componentes da *Foil* e está dividido em duas etapas: o **Corte 1** e o **Corte 2**.

Este processo é iniciado no **Corte 1** onde são cortadas placas de madeira, compradas a fornecedores externos, de dois tipos diferentes:

- Aglomerado de madeira, denominado de *Particle Board* (PB)
- *High Density Fiberboard* (HDF)

Cada placa, tanto de PB como de HDF, dá origem a três placas nas medidas pretendidas para o processo seguinte. Na figura 3.28 é apresentado um exemplo deste processo.

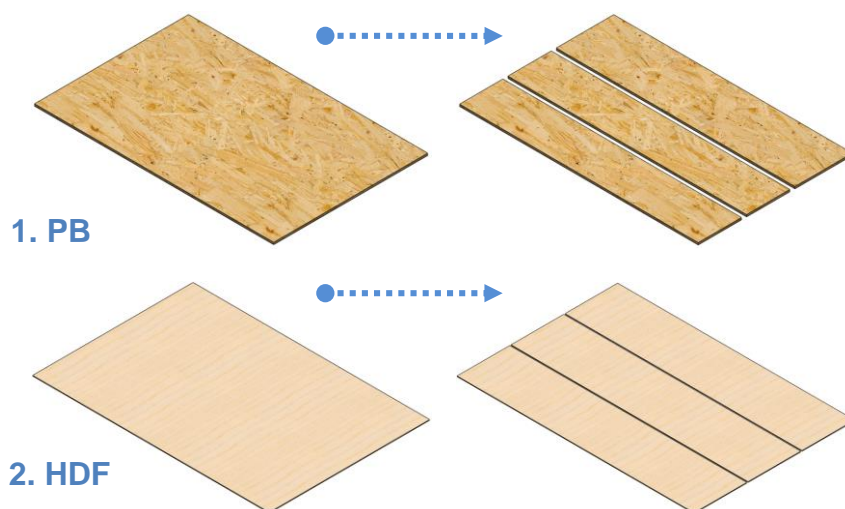


Figura 3.28 – Demonstração do processo Corte 1

Depois de concluído este primeiro processo de corte, os lotes de placas de HDF são transportados sobre rolos de transporte para o espaço existente antes do processo em que vão dar entrada (*Board on Style - BoS*). Já as placas de PB têm de ser cortadas em ripas e por isso seguem para a próxima etapa, o **Corte 2**.

Inicialmente, as placas de PB são calibradas para obterem uma superfície plana e, posteriormente, são então cortadas em ripas largas e ripas finas. Nas ripas largas, que irão pertencer ao componente SD, é feito um rasgo em um dos lados e nas ripas largas, pertencentes ao componente PT, esse rasgo é feito em ambos os lados da ripa. O objetivo desse pequeno corte é fazer com que seja possível colocar as costas do móvel de forma estável, aquando a sua montagem.

No final do processo Corte 2, tem-se então as ripas de PB (figura 3.29).

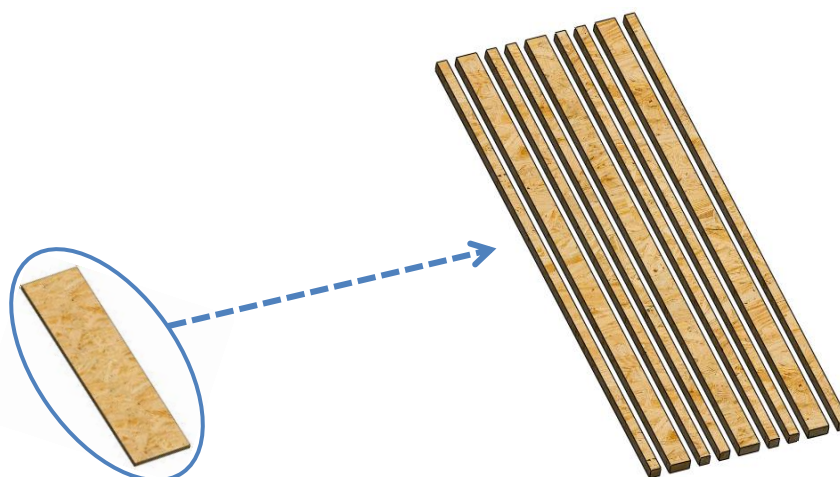


Figura 3.29 – Demonstração do processo Corte 2

Por fim, as ripas são empilhadas e transportadas para o mesmo espaço onde foram colocados os lotes de placas de HDF.

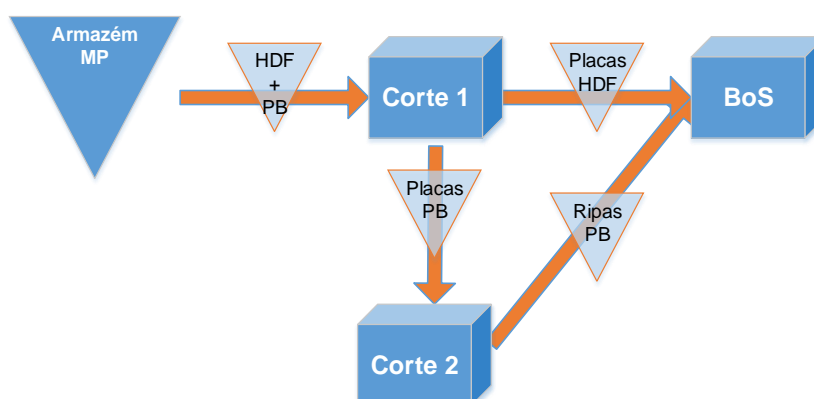


Figura 3.30 – Esquema do processo de corte



### 3.4.2. Board on Style

O processo *Board on Style* (BoS) consiste em construir painéis do tipo “sandwich”, tal como se encontra representado na figura 3.31.

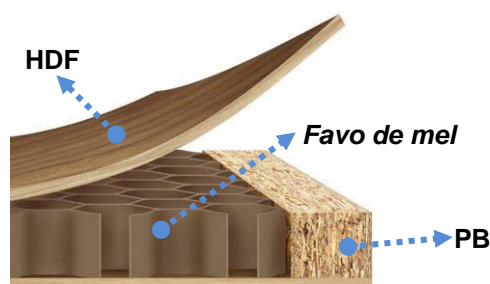


Figura 3.31 – Painéis do tipo “sandwich”

Este processo é iniciado pela alimentação de uma placa de HDF (base), na qual é feita uma aplicação uniforme de cola. De seguida, as ripas que estão no alimentador de PB são colocadas sobre a placa de HDF com a cola (ponto 1 da figura 3.32).

Após a colocação das ripas na posição correta, é colocado o papel Favo de Mel nos espaços vazios entre as ripas e são cortados os excessos de papel das extremidades (ponto 2 da figura 3.32).

Depois de ser aplicada a cola no HDF que será o topo do painel, este é colocado na parte de cima do painel e é finalizada assim a construção do mesmo (ponto 3 da figura 3.32).

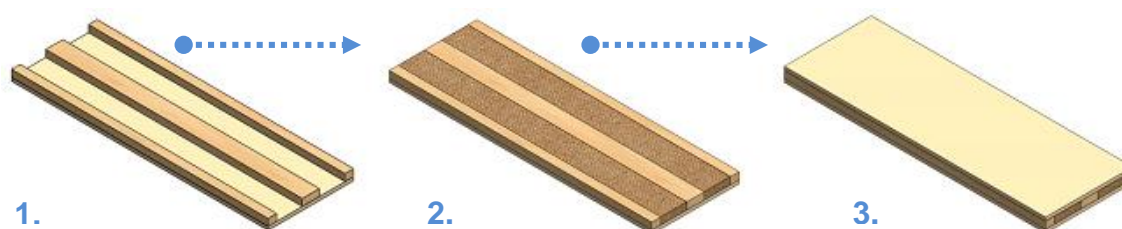


Figura 3.32 – Construção de um painel BoS

Uma vez construídos os painéis, estes são empilhados até uma altura máxima de 1400 mm. Por norma, as quantidades de cada componente por pilha são as seguintes:

Tabela 3.9 – Quantidade máxima de painéis BoS por empilhamento

Referência (componente)	Espessura (mm)	Quantidade/pilha (painéis)
SH	18	67
SD	18	67
TB	30	41
PT	37	34

Após atingirem a altura correta, as pilhas de painéis são colocadas numa prensa durante 10 minutos, para obter uma melhor ação da cola. Finalizado esse tempo, as pilhas de painéis seguem nos rolos de transporte onde têm de permanecer 6 horas, antes de passarem para o processo seguinte, até obterem a consistência necessária. A este tempo de permanência nos rolos, chama-se tempo de cura.

Quando concluído o tempo de cura, e estando os painéis nas condições necessárias para passarem para o processo seguinte, estes são transportados através de rolos de transporte para a área *Foil & Wrapping* (F&W).

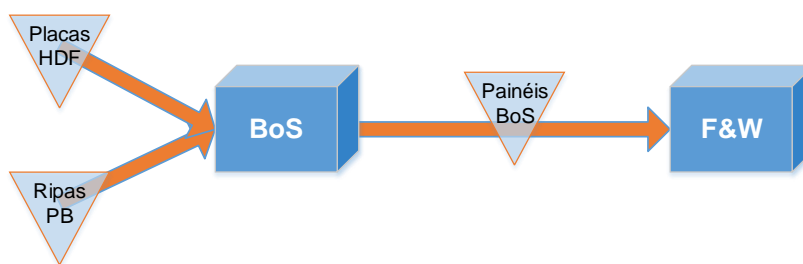


Figura 3.33 – Esquema do processo BoS

### 3.4.3. *Foil & Wrapping*

O processo *Foil & Wrapping* (F&W) é dividido em duas etapas principais: **Foil** (em que os painéis são revestidos por um papel da cor pretendida) e o **Wrapping** (onde os painéis são cortados transversalmente nas medidas pretendidas).

Todo o transporte deste processo é realizado sobre rolos de transporte, desde a entrada dos painéis até ao empilhamento das peças finais.

Os painéis dão entrada na linha através de um robô, que pega num painel de cada vez e coloca-o nos rolos de transporte. Logo no início, os painéis passam por uma calibradora, cujo objetivo é controlar a sua espessura.

Uma vez que os painéis estão com as medidas adequadas, as laterais do painel são lixadas e é aplicado o preenchimento de possíveis espaços vazios. Após o preenchimento da lateral, passa-se para o tratamento das arestas laterais, onde estas são arredondadas.

De seguida, o painel passa por uma zona de aspiração e escovagem para eliminar toda a sujidade que poderá conter.

Para a aplicação do papel de cor (*foil*), e para que o processo de secagem seja mais rápido, o painel sofre um pré-aquecimento e é aplicado um endurecedor uniformemente. Depois de aplicado o endurecedor, o painel passa por umas lâmpadas de infravermelhos,

para que o endurecedor aplicado seque mais rapidamente. Uma vez já seco, é então aplicada a cola no painel e é colocado o *foil* pré-aquecido. O *foil* é esticado através de um rolo de borracha para que o papel fique uniforme, sem qualquer marca ao longo do painel. De seguida, passa-se para o processamento das laterais do painel, em que é colocada a cola e o papel da mesma forma.

Uma vez que o painel já se encontra revestido pelo papel da cor pretendida (ponto 2 da figura 3.34), este passa por uma zona de inspeção visual, onde é feita uma avaliação rápida do painel. Aqui são separados os painéis com defeito. Essa separação é feita de forma automática, bastando apenas que os operadores responsáveis pela inspeção visual acionem um botão. Assim, os painéis com defeito são automaticamente retirados dos rolos de transporte, não prosseguindo para o processo de corte.

Finalizada a primeira das duas etapas anteriormente referidas, passa-se então para o corte dos painéis (*wrapping*). Este corte é feito na transversal, tal como se encontra representado no ponto 3 da figura 3.34, transformando assim os painéis de entrada em peças duplas à saída.

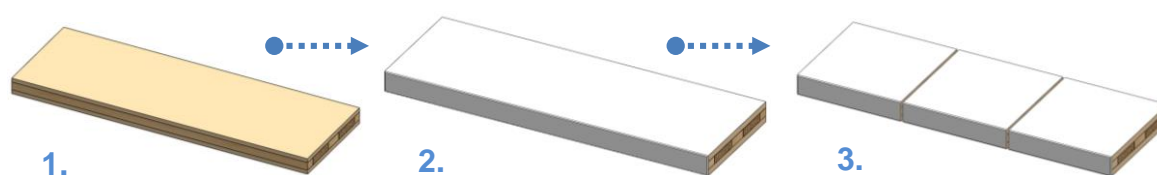


Figura 3.34 – Processo Foil&Wrapping

Dependendo do componente que se estiver a produzir, um painel pode originar vários números de peças duplas.

Tabela 3.10 – Transformação dos painéis BoS em peças duplas

Ref. (componente)	Peças (F&W)	Ref. (componente)	Peças (F&W)
SH 01	6	SH 17	6
SD/PT 02	11	SH 18	6
SD/PT 03	6	SD 11 13	6
SD/PT 04	3	SD 14	3
SD/PT 05	2	SD 15	2
TB 01	6	TB 11 12	6
TB 02	3	TB 13	4

Depois dos painéis serem cortados em peças duplas, estas são empilhadas automaticamente até a uma altura máxima de 1200 mm. Quando as paletes estiverem completas, elas seguem para o processo seguinte – *EdgeBand & Drill* (EB&D), através dos rolos de transporte automáticos.

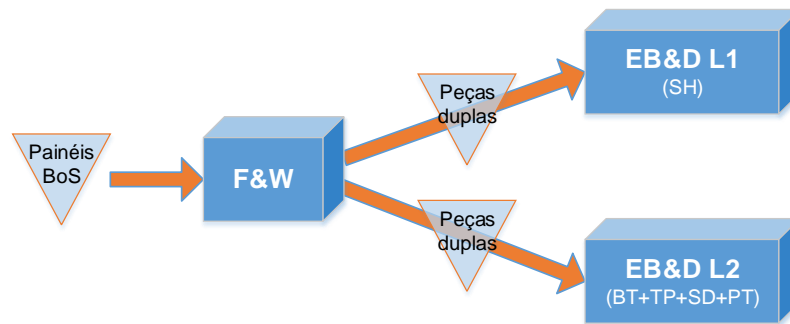


Figura 3.35 – Esquema do processo F&W

#### 3.4.4. *EdgeBand & Drill*

No processo *EdgeBand & Drill* (EB&D) as peças são cortadas ao meio, longitudinalmente, e são feitas as furações necessárias para a posterior montagem do móvel. É também colocada uma orla nas duas laterais que não foram cobertas com papel no processo anterior e na lateral que sofre o corte neste mesmo processo.

Este processo inicia-se por colocar as peças originadas do processo anterior na medida final pretendida (esquadria da peça – cortar possíveis excessos do processo anterior). Depois de colocar a peça na medida correta, são colocadas as orlas nas laterais ajustadas, tal como está representado na figura 3.36.

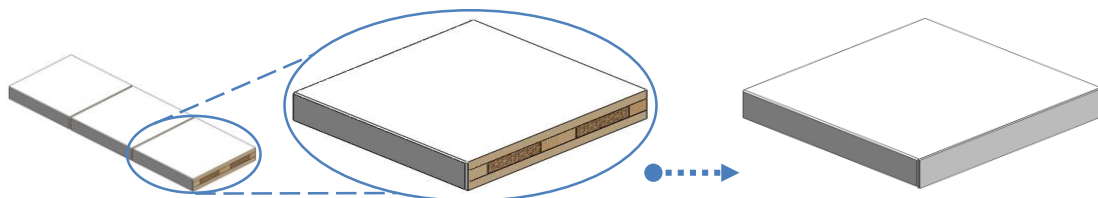


Figura 3.36 – Processo *EdgeBand&Drill* (1)

A etapa seguinte deste processo é a furação das peças, onde se fazem as furações necessárias para uma correta montagem do móvel final.

Uma vez já furadas, as peças duplas são transformadas em peças simples sendo cortadas ao meio, dando origem a duas peças nas medidas finais pretendidas.

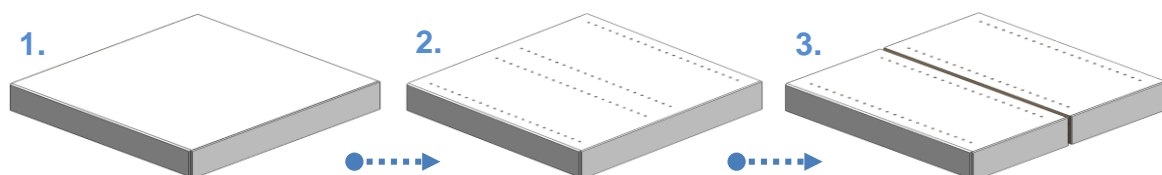


Figura 3.37 – Processo *EdgeBand&Drill* (2)

Após o corte e a obtenção de duas peças simples (ponto 3 da figura 3.37), é feita uma inversão das mesmas para que a lateral que sofreu o corte fique voltada para o exterior

da linha. Esta troca é realizada para que se possa colocar a orla nessas mesmas laterais, obtendo assim o componente final.



Figura 3.38 – Exemplo de componentes finais (SH BB)

Findo todo este processo, as peças simples são empilhadas e transportadas para o armazém automático, à exceção do componente que é a base do móvel (*bottom*) que vai ao processo *Insert Nut*, pois este necessita de uma furação extra para que se possam colocar os pés do móvel.

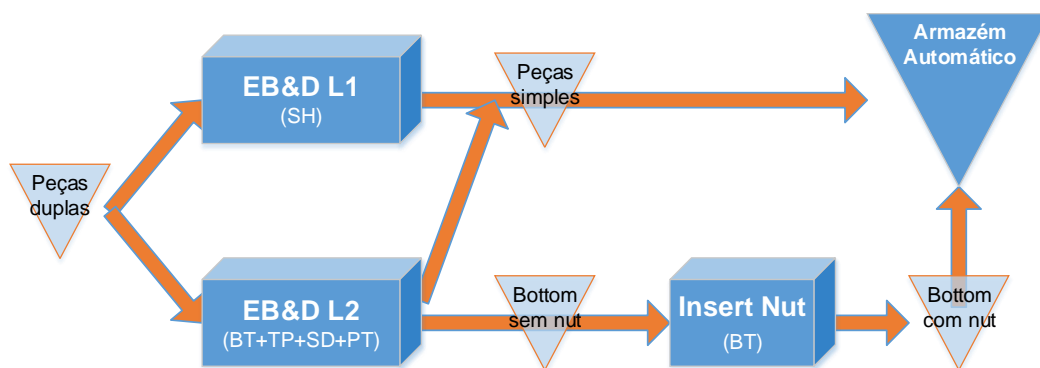


Figura 3.39 – Esquema do processo EB&D e *Insert Nut*

### 3.4.5. *Insert Nut*

Tal como já foi referido, no caso dos *bottoms* é necessário executar uma furação diferente. Esta furação é necessária para que se possam colocar as roscas (*nuts*) para depois se colocarem os pés dos móveis. Para isso, existe uma linha de produção destinada apenas a esse processo de furação e colocação de *nuts*.

Neste processo, os *bottoms* passam por quatro furadoras que fazem a furação correspondente ao tamanho do *bottom* e, de seguida, passam por um *robot* que coloca as roscas (*nuts*) no interior da furação. Por fim, as peças são empilhadas da mesma forma que entraram neste processo e dirigem-se para o armazém automático ou para o *Packing*, dependendo das necessidades no momento da produção.

### 3.4.6. *Packing*

Os componentes provenientes das áreas precedentes são embalados em caixas de cartão. Em conjunto com os componentes dos móveis (*top*, *bottom*, *side*, *partition* e *shelf*), em cada caixa, são colocados todos os elementos necessários à montagem completa do móvel, assim como parafusos e instruções de montagem.

Depois de serem colocados todos os constituintes dentro das caixas, estas são fechadas e acondicionadas em paletes. Depois de devidamente protegidas, as paletes seguem para o armazém de produto final e, posteriormente, para o cliente (IKEA).

A área do *Packing* é formada por duas linhas de montagem iguais ("*Packing (1)*"), de onde são resultantes as caixas. No final das duas linhas de montagem, existe um robô que faz o acondicionamento das caixas em paletes com várias caixas ("*Packing (2)*"), sendo assim obtido o **produto final**.

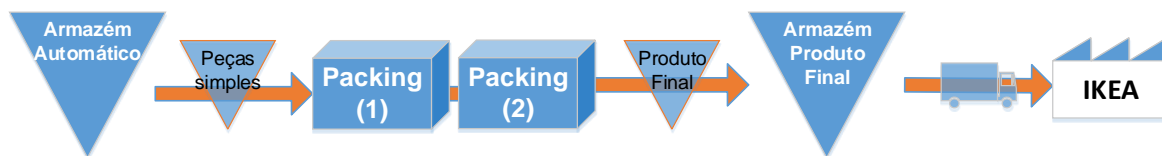


Figura 3.40 – Esquema do embalamento e entrega do produto final

## 3.5. Planeamento da Produção

O objetivo do Planeamento de Produção na *Swedwood Portugal* é utilizar, de forma eficiente, todos os recursos disponíveis. Este é realizado tendo em consideração as encomendas em vigor, a previsão de vendas, os níveis de inventário existente na fábrica e o prazo de entrega. Assim sendo, deve ser feito um balanceamento mais adequado para se obter a melhor relação entre prazos de entrega, níveis de inventário/custo e os recursos disponíveis.

A logística realiza a Previsão de Vendas para um horizonte de 1 ano. O horizonte desta previsão deve ser suficientemente longo de forma a cobrir as flutuações sazonais durante o ano. Após a previsão de vendas, há a necessidade de realizar um “plano mestre” com um horizonte mais reduzido (12 semanas), de forma a distribuir as necessidades pelas 12 semanas seguintes. Durante esse tempo, a produção tem de conseguir suportar a sazonalidade do lançamento do catálogo de Verão (Agosto/Setembro) e do catálogo de Natal (Dezembro), bem como o encerramento da empresa para férias. Com isto, há a necessidade de fazer produção para *stock*.

Contudo, o “plano mestre” pode sofrer várias alterações. Por este motivo, o planeamento tem a necessidade de “congelar” o plano de necessidades de produção até um período mínimo de duas semanas. Assim, a cada duas semanas o plano é congelado, não podendo ser alterado.

Tendo o plano dos móveis que são necessários embalar nas semanas  $n+2$ , é então possível construir o plano de produção dos componentes da semana  $n+1$ . Este plano é executado num ficheiro Excel, onde são apresentadas as quantidades que serão produzidas de cada componente em cada área e em cada turno. Estas quantidades são calculadas considerando as necessidades no *Packing*, assim como as percentagens de sucata e retrabalho. Para o planeamento diário das quantidades, também se devem ter em conta as paragens planeadas existentes ao longo dessa semana.

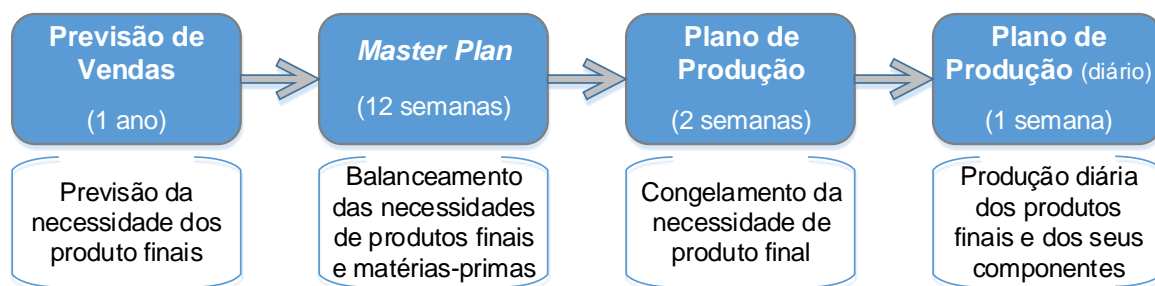


Figura 3.41 – Resumo do Planeamento de Produção

### 3.6. Análise e Diagnóstico

Ao longo dos pontos anteriores deste capítulo, foi feita a descrição de todo o sistema produtivo da empresa, apresentando os tipos de produtos, os seus fluxos, os seus processos de fabrico, assim como a forma que é planeada a sua produção.

Passa-se agora para a análise crítica de todo o sistema produtivo, que se inicia com a avaliação do seu estado atual, através do mapeamento do fluxo de valor e da análise de alguns indicadores de desempenho. De seguida, parte-se para a descrição dos problemas encontrados e identificação das suas principais causas.

#### 3.6.1. Mapeamento do Fluxo de Valor

O mapeamento do fluxo de valor será compreendido através de um VSM que, segundo Rother and Shook (2003) deve ser a primeira ferramenta *lean* a utilizar na análise da cadeia de valor de uma empresa. Nele estão também visíveis alguns dos problemas existentes no sistema analisado.

Para a realização do VSM de demonstração do estado atual do sistema, foi considerado o produto com maior volume de vendas – **R14 WH**, tal como é provado na previsão de vendas no ponto 3.2.3. deste terceiro capítulo.

Antes de se partir para a conceção do VSM, é necessária a recolha de alguns dados fundamentais para a sua construção:

- Quantidade de operadores, por turno (Opr);
- Número de turnos em funcionamento, por dia;
- Eficiência (EF) (tabela 3.13.);
- Tempo de *setup* (TS);
- Número de *setups*, por turno (TS/turno);
- Tempo de ciclo (TC);
- Número de máquinas em cada processo;
- Nº de peças por caixa de produto final.

Uma vez que estes dados são relativos a cada processo, a sua recolha foi feita através dos responsáveis de cada área de produção.

Após uma análise dos dados recolhidos, verificou-se a necessidade de se realizarem alguns cálculos para que os tempos de ciclo de cada operação estejam todos na mesma unidade (em produto final), uma vez que eles foram dados nas unidades relativas a cada área (peças simples, peças duplas ou painéis). Esses cálculos são apresentados na tabela 3.11.

**Tabela 3.11 – Cálculo dos tempos de ciclo ajustados**

	BoS	F&W	L1 EB&D	L2 EB&D	L4 EB&D	Packing (1)	Packing (2)
<b>Máquinas</b>	1	1	1	1	1	2	1
<b>TC /peça (seg)</b>	7,5	1,65	0,94	1,5	3,75	24,12	19,56
<b># pcs/prod.final</b>	10,18	56	32	80	16	16	1
<b>TC /prod.final (seg)</b>	76,32	92,4	30,1	120	60	385,92	19,56
<b>TC por maq. (seg)</b>	76,32	92,4	30,1	120	60	192,96	19,56
<b>Eficiência (%)</b>	93%	91%	77%	68%	59%	98%	98%
<b>TC ajustado (seg)</b>	<b>81,98</b>	<b>101,54</b>	<b>39,06</b>	<b>176,47</b>	<b>101,69</b>	<b>196,5</b>	<b>19,92</b>

O cálculo do TC ajustado, apresentado na tabela 3.11, seguiu os seguintes passos:

$$1^{\circ}. \text{TC por produto final} = \text{TC por peça} \times n^{\circ} \text{ de peças por produto final}$$

$$2^{\circ}. \text{TC por máquina} = \frac{\text{TC por prod.final}}{n^{\circ} \text{ de máquinas}}$$

$$3^{\circ}. \text{TC ajustado} = \frac{\text{TC por máquina}}{\text{Eficiência}}$$

Depois de obtido o valor do tempo de ciclo nas unidades desejadas (*seg/prod.final*), é importante agora conhecer o valor do *Takt Time* (TT) que é definido como o “ritmo da produção” por Rother and Shook (2003). Este valor é determinado a partir da procura do



mercado e do tempo disponível para produzir. É então resultante da razão entre o **tempo disponível para produção** e o **número de unidades a serem produzidas** (Tabela 3.12).

Tabela 3.12 – Cálculo do *takt time*

Cálculo do <i>Takt Time</i>		
Tempo disponível (por semana)	405.000 seg/semana	
<i>Besta</i> 120x60x38 WH (10 516 prod.final/ano)	229 prod.final/semana	
<i>Takt Time</i>	1771,6 seg/prod.final	
11,41% do volume de vendas	<i>Takt Time</i>	202,14 seg/prod.final

Uma vez que a análise realizada é a apenas um produto da empresa, é considerado o seu volume de vendas (11,41%) para se obter um valor mais real.

Comparando os tempos de ciclo com o *takt time* calculado, verifica-se que  $TC < TT$ , logo o sistema tem capacidade para responder à procura (Figura 3.42).

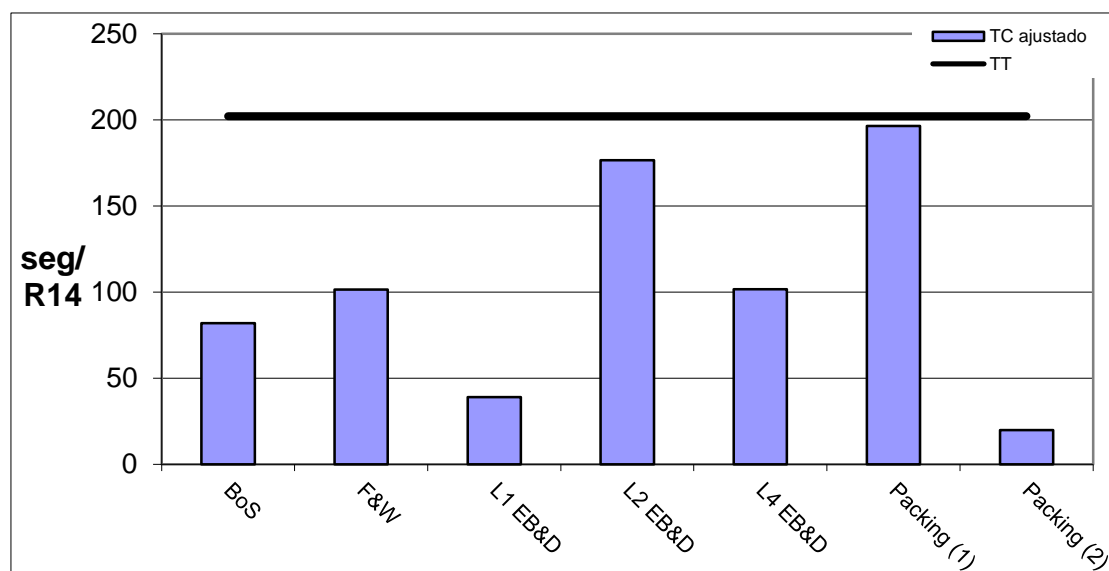


Figura 3.42 – Gráfico TC ajustado\*TT

Tendo já reunidos todos os dados necessários, parte-se agora para a construção do VSM do estado atual do sistema (figura 3.43).

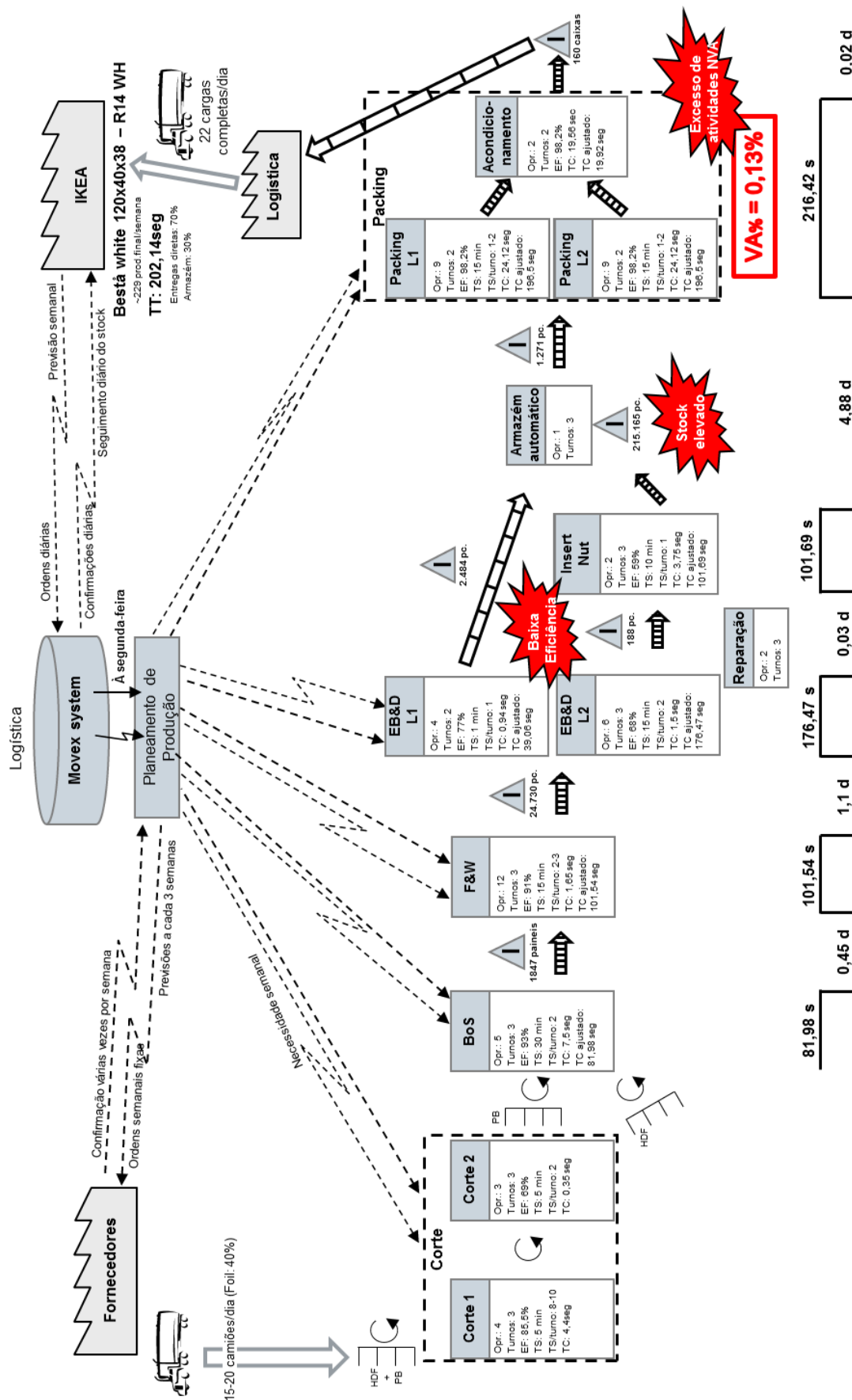


Figura 3.43 – VSM estado atual

Finalizada a construção do VSM, foi então possível obter alguns dados importantes para uma avaliação geral do sistema. Essa avaliação é realizada de seguida, tendo em conta alguns indicadores de desempenho.

### 3.6.2. Indicadores de Desempenho

Na *Swedwood Portugal* foi definido um conjunto de indicadores de desempenho com o intuito de haver uma melhoria constante dos resultados desses mesmos indicadores, melhorando assim o desempenho da organização. Além de avaliar o desempenho atual da empresa, estes indicadores permitem estabelecer metas concretas a alcançar.

A *Swedwood Portugal* acredita que os indicadores de desempenho não financeiros são mais importantes para o seu bom funcionamento. Por este motivo, apenas avalia o **Valor da Produção (€)** como **indicador financeiro**. Todos os outros indicadores são não financeiros, sendo que o seu resultado está implícito no indicador financeiro. Assim, melhorando os indicadores não financeiros, melhora-se o indicador financeiro.

Os **indicadores não financeiros** adotados pela empresa são: **Eficiência**, **Sucata**, **Retrabalho**, **Horas-extras**, **Absentismo** e **Avarias**. O cálculo da **Eficiência** resulta do produto de dois fatores: **Disponibilidade** (horas trabalhadas/horas previstas de trabalho) e **Performance** (produção real total/produção prevista total). Todos os outros indicadores são expressos em forma de taxa, ou seja, são a percentagem resultante do quociente do que foi realmente verificado pelo que estava previsto.

Dos indicadores avaliados na empresa, consideraram-se mais relevantes para o estudo a **Eficiência** e a **Sucata**, uma vez que são esses indicadores (entre outros não utilizados na empresa que serão apresentados de seguida) onde se pretendem verificar melhorias.

Nesse sentido, na tabela 3.13 são apresentadas as **eficiências** de cada linha de produção.

Tabela 3.13 – Eficiências das linhas de produção (%)

Eficiência (%)					
<i>BoS</i>	<i>F&amp;W</i>	<i>L1 EB&amp;D</i>	<i>L2 EB&amp;D</i>	<i>L4 EB&amp;D</i>	<i>Packing</i>
93%	91%	77%	68%	59%	98,2%

Relativamente ao indicador de **sucata**, foi realizada uma análise com dados relativos a um ano de produção (de Abril 2012 a Março 2013) que mostram que a percentagem média de sucata é de 5,23% do total de peças produzidas. No entanto, aproximadamente 0,25% dessas peças foram recuperadas (através de retrabalho) o que faz com que a percentagem real de sucata seja, aproximadamente, de **5%** (tabela 3.14).

Tabela 3.14 – Análise da percentagem de sucata

	Número de peças
Produção Total	19.468.371
Sucata Total	1.017.876
Percentagem de Sucata	5,23%
Percentagem de Recuperação	0,25%
Percentagem Real Sucata	4,98%

Além dos indicadores avaliados na *Swedwood*, e para uma avaliação mais focada no tema em estudo, é importante fazer uma avaliação de outros indicadores como o **WIP**, o **Tempo de Atravessamento (TA)** e o **Rácio Valor-Acrescentado (VA%)**.

Assim, foram encontrados os valores do **WIP** entre operações, que foram determinados de acordo com os dados disponíveis no sistema de informação utilizado na empresa. Uma vez conhecido o número médio de peças em WIP, foi determinado o **TA** tendo em conta o TT calculado anteriormente ( $TA = WIP \times TT$ ).

Tabela 3.15 – Cálculo do WIP e TA

$\Delta$	BoS → F&W	F&W → EB&D	EB&D L2 → L4	Armazém Automático	Pack → Armazém Prod. Final
WIP (pçs)	1.847	24.730	188	218.920	160
# pçs/prod.final	10,18	56	16	112	16
Produto Final	182	442	12	1.955	10
TT (seg)	202,14	202,14	202,14	202,14	202,14
TA (dias)	0,45	1,10	0,03	4,88	0,02
	6,5 dias				

Por fim, avaliou-se o **VA%** que é calculado através do quociente entre a soma dos tempos de ciclo de cada operação (tempo de valor acrescentado – VA) pelo tempo total de atravessamento do sistema (tempo sem valor acrescentado – NVA):

Tabela 3.16 – Cálculo do VA%

VA%	NVA (dias)		0,45	1,1	0,03	4,88	0,02	6,5 dias	525.281 seg	0,13%
	VA (seg)	81,98	101,54	176,47	101,69	196,5	19,92		678,1 seg	

Uma vez determinados todos os indicadores de desempenho considerados importantes para uma correta análise ao sistema, foram identificados alguns problemas existentes.

### 3.6.3. Descrição dos Problemas

Após a deteção de alguns problemas durante o mapeamento do fluxo de valor e a avaliação de alguns indicadores de desempenho do sistema produtivo, realizou-se uma reunião com o responsável do departamento de melhoria contínua, o responsável do planeamento da produção e os responsáveis das áreas de produção, onde foi

apresentado o VSM da figura 3.43. Esta reunião teve como intuito a discussão destes mesmos problemas, a possível existência de outros problemas relevantes, a identificação das suas causas e a sugestão de possíveis soluções.

Durante a reunião, foram então definidos os seguintes pontos críticos:

- **Excesso de *stock* de componentes no armazém automático**

Este é um dos problemas referidos no VSM da figura 3.43, com um tempo de *stock* de 4,88 dias. Será o principal foco do presente trabalho por ser o problema mais crítico apontado no decorrer da reunião.

- **Excesso de atividades sem valor acrescentado**

As atividades sem valor acrescentado acontecem um pouco por todo o sistema. No entanto, a que mereceu maior destaque foi a realização de inventários físicos diariamente, perdendo assim cerca de uma a duas horas por dia numa atividade que não acresce valor.

- ***Stock* não controlado**

Este problema não se encontra representado no VSM realizado, uma vez que ele só é perceptível passando algum tempo a observar o funcionamento de todo o sistema produtivo. Verificou-se então que não existe um total controlo de todo o *stock* existente na fábrica e uma das suas consequências mais visíveis é a disparidade entre componentes que deveriam ter quantidades semelhantes, pois são utilizados sempre em conjunto. Além disso, é realizado um inventário total por trimestre e, em média, as diferenças registadas entre os valores reais e os valores apresentados no sistema rondam os 1,5%, estando 0,5% acima do limite superior aceitável, sendo este de  $\pm 1\%$ .

- **Baixa eficiência**

Nas linhas de produção da área EB&D são verificadas eficiências abaixo dos 77%, que se devem sobretudo a paragens nas linhas por rotura ou excesso de *stock*.

- **Problemas de qualidade**

Os problemas de qualidade são verificados em toda a fábrica e são bastante imprevisíveis, por isso exigem bastante atenção por parte da empresa. Por este motivo, existem várias ações a decorrer e várias pessoas a trabalhar no sentido de melhorar a qualidade dos componentes produzidos.

### 3.6.4. Identificação das Causas

Estando apresentados os problemas que requerem maior importância, no momento, por parte da empresa, parte-se agora para identificação das suas causas.

Na tabela 3.17 são apresentadas as causas que foram destacadas ao longo da reunião já referida, assim como os problemas que elas provocam e as respectivas consequências que acarretam.

**Tabela 3.17 – Identificação das principais causas dos problemas descritos**

Problemas	Consequências	Causas
<b>Excesso de stock</b>	Produz-se sempre mais quantidade do que o necessário	As margens de segurança dadas para o planeamento da produção são um pouco altas
<b>Stock não controlado</b>	Disparidade entre componentes que deveriam ter a mesma quantidade	Fluxo de informação pouco claro e pouco eficaz
<b>Atividades sem valor acrescentado</b>	Realização de inventários físicos Desvios de Inventário	
<b>Baixa eficiência</b>	Fluxo de produção descontínuo	Paragens nas linhas devido a roturas ou excessos de stock
<b>Todos</b>	Tomada de decisões erradas	Falta de informação

Relativamente aos problemas de qualidade, o estudo das suas causas foi realizado de acordo com o histórico dos dados de sucata analisados no mesmo período referido na secção dos indicadores de desempenho (3.6.2.).

Na tabela 3.18 é revelada essa análise, mostrando de forma evidente que a área mais crítica, relativamente à não qualidade das peças, é a área *Foil & Wrapping*, com 86,42% da sucata total.

**Tabela 3.18 – Sucata por área de produção**

Área	Percentagem de Sucata
<b>BoS</b>	3,08%
<b>F&amp;W</b>	86,42%
<b>EB&amp;D</b>	5,69%
<b>PACK</b>	1,38%
<b>Testes</b>	3,43%

Conhecido o ponto crítico, relativamente à não qualidade, é agora importante perceber quais são as principais causas que perfazem esta percentagem.

Tabela 3.19 – Principais causas de sucata

Descrição da causa	Percentagem de Sucata
C1 FW Foil mal colado	36,19%
C4 FW Lateral descolada	12,12%
C6 FW Acabamento Chanfro e Boleado defeituoso	5,10%

Tal como se pode observar na tabela 3.19, percebe-se que as três principais causas de sucata são alusivas à área já identificada como a mais crítica. Pode concluir-se então que o principal foco para a melhoria da qualidade da fábrica deve ser na área *Foil & Wrapping*, atuando sobretudo ao nível da colagem do papel. Contudo, já existem grupos de trabalho focados nesses mesmos problemas, no sentido que atuar nas suas causas raiz.

Assim, no sentido de reduzir ou mesmo eliminar os problemas identificados, pretende-se atuar diretamente nas suas causas. Destacam-se então dois principais objetivos:

- **Clarificar e melhorar o fluxo de informação do sistema**, tornando-o assim mais eficaz e visível para todos. Com isto, pretende-se que haja um maior controlo do *stock*, evitando a realização de atividades sem valor acrescentado e a ocorrência de erros por falta de informação.
- **Produzir apenas o que é necessário e quando é necessário**. O que levará a que haja somente o que é necessário na quantidade necessária, provocando assim uma diminuição dos *stocks* de componentes ao longo do sistema, evitando paragens por excesso ou rutura de *stocks*.

Uma vez delineados os principais objetivos que visam a eliminação dos problemas referidos, é feita a proposta de melhoria que vai de encontro ao pretendido.

## **CAPÍTULO IV – PROPOSTA DE MELHORIA**

### **4.1. Apresentação da Proposta**

### **4.2. Dimensionamento da Proposta**

### **4.3. Análise da Viabilidade**



## CAPÍTULO IV – PROPOSTA DE MELHORIA

Neste capítulo, será apresentada uma proposta de melhoria com o objetivo de solucionar os problemas apresentados no terceiro capítulo. Depois de descrever a proposta será feito o dimensionamento da mesma e analisada a sua viabilidade. Se o resultado dessa análise for positivo, num próximo capítulo, será então descrita a implementação da proposta apresentada.

### 4.1. Apresentação da Proposta

Anteriormente, foram apresentados os problemas e os desafios atuais da fábrica onde incide este trabalho, assim como toda a revisão bibliográfica necessária para dar suporte ao trabalho que se pretende realizar. Foram ainda delineados os objetivos que se revelam de maior importância, no momento, para a empresa.

Assim, atendendo aos objetivos delineados, percebe-se um ambiente propício à implementação de alguns princípios da produção *Lean*. Assim, e com o objetivo de controlar o *stock* de produto intermédio, produzindo apenas o que é necessário, quando necessário, e ainda mantendo um fluxo estável, contínuo e claro, foram analisadas duas possíveis soluções:

- Nivelar a produção, garantido um fluxo estável e contínuo. Isto levaria a uma produção em lotes pequenos, o que iria diminuir os níveis de *stock* intermédio. Contudo, impõe que o trabalho esteja padronizado e que os tempos de *setup* sejam reduzidos, uma vez que é necessária uma troca constante de produto para permitir uma produção em *mix*;
- Regular os níveis de *stock* com a utilização da técnica *kanban*, através da criação de supermercados de produtos intermédios. A utilização desta técnica contribuiria para um maior controlo do *stock* em todo o sistema e para evitar a superprodução. Contudo, é necessário que haja uma procura constante, sem muitas flutuações.

Estas duas opções foram então ponderadas e concluiu-se, em conjunto com a empresa, que, neste momento, a melhor opção seria a **utilização de técnica *kanban* com a criação de supermercados de produto intermédio**.

A adoção de um planeamento nivelado traria à empresa vantagens como a redução de *stock* de produtos intermédios e toda a poupança inerente a essa redução. No entanto, tal como já foi referido anteriormente, para a implementação desta técnica é necessário que o trabalho esteja padronizado e que os tempos de mudança de produto sejam inferiores a 10 minutos. No sistema produtivo onde irá incidir este trabalho, tanto a

padronização do trabalho como a aplicação de técnicas *SMED* estão ainda a ser trabalhadas por parte da empresa, por isso ainda não se reúnem os requisitos necessários para a implementação desta medida.

Relativamente à regulação do *stock* com a utilização da técnica *kanban*, requer que não hajam muitas flutuações na procura, o que de facto se verifica na *Foil*, tal como se encontra apresentado no ponto 3.2.3 do terceiro capítulo deste relatório. Para além da **estabilização e controlo dos níveis de *stock***, esta técnica traria mais vantagens à empresa que vão de encontro aos objetivos delineados, tais como:

- Melhorar o fluxo e prevenir a superprodução, uma vez que se sabe o quê, quando e quanto produzir;
- Fazer com que o tempo de cura de 6 horas do processo BoS referido no ponto 3.4.2 do capítulo III não se faça notar no *lead time* total;
- Prevenir a rutura de *stock* de componentes entre processos;
- A burocracia é virtualmente eliminada;
- A programação da produção para os itens controlados pelo sistema *kanban* deixa de existir, libertando assim tempo para a dedicação a outros problemas por parte do gestor de planeamento;
- Promover a visibilidade da informação para todos;
- Ajudar a encontrar desperdícios escondidos no processo, uma vez que o excesso de *stock* esconde muitos dos problemas existentes no sistema de produção.

#### 4.1.1. Estado Futuro

Para a delineação da situação futura pretendida, foram analisadas diversas variáveis como, por exemplo, as capacidades de cada processo e o espaço entre eles. Assim, consideraram-se como principais limitações o facto de as diferentes áreas de produção não trabalharem o mesmo número de horas e o tempo de *stock* entre os processos BoS e F&W ser limitado pela engenharia do produto.

Posto isto, considerou-se mais vantajoso para o sistema em estudo a colocação de dois supermercados e a utilização de métodos distintos para controlar os mesmos. Como um complemento para melhorar o fluxo e contribuir para uma melhor organização na produção, pretende-se ainda que seja cumprida a regra FIFO entre áreas de produção.

No VSM da figura 4.44 é apresentada a situação futura pretendida.

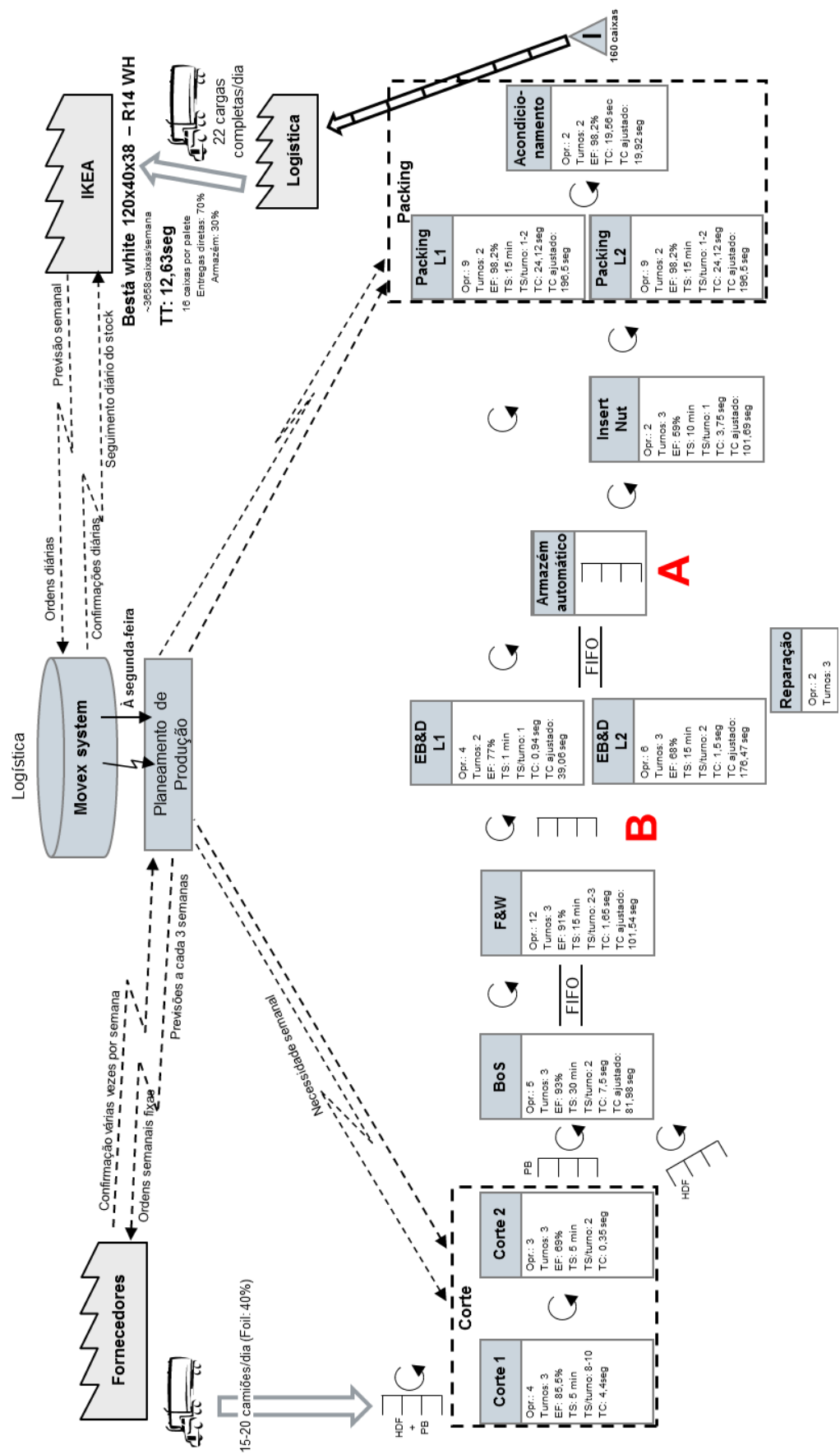


Figura 4.44 – VSM estado futuro

Tal como demonstrado na figura 4.44, pretendem-se colocar dois supermercados, em duas fases do processo. O primeiro (**A**) será colocado no interior do armazém automático com os componentes já acabados, prontos para serem consumidos no embalamento dos móveis. O segundo (**B**) será colocado numa fase intermédia do processo, entre o processo *Foil&Wrapping* e o processo *Edgeband&Drill*.

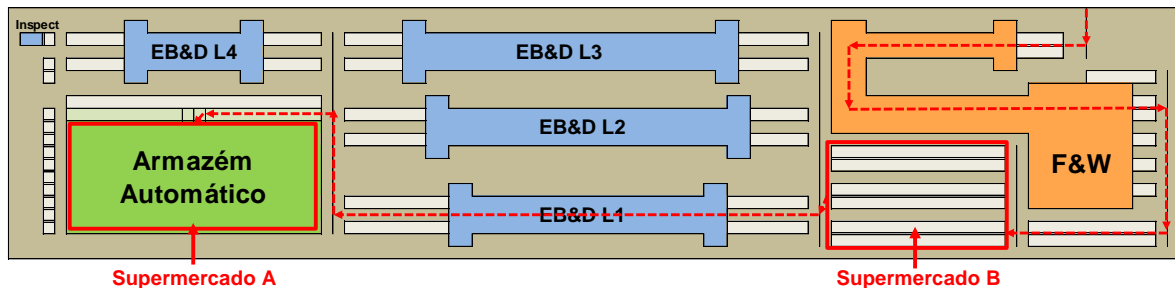


Figura 4.45 – Localização dos supermercados de componentes

Uma vez definidos os locais mais apropriados para a colocação dos supermercados, são definidos os métodos pelos quais eles serão controlados.

Assim, no **supermercado A** os fluxos de informação e de materiais irão funcionar como num sistema *kanban* comum. Ou seja, quando uma paleta de um determinado componente sair do armazém automático para ser consumido no embalamento, a etiqueta que está nessa paleta é enviada para o processo anterior (EB&D) emitindo assim uma ordem para produzir o mesmo componente nesse mesmo processo.

Já no **supermercado B**, as movimentações irão atuar de acordo com o método CONWIP. Ou seja, assim que uma paleta for retirada do supermercado para entrar em produção no processo EB&D, a etiqueta dessa mesma paleta é enviada diretamente para o processo inicial (BoS) e não para o processo precedente (F&W) como funcionaria num sistema *kanban* comum. Isto acontece, devido a uma limitação referida anteriormente que diz respeito ao facto de o fluxo do WIP entre os processos BoS e F&W terem de obedecer a limites temporais impostos pelos responsáveis de engenharia.

Na figura 4.46 é apresentado um esquema que demonstra o funcionamento, de uma forma geral, do sistema pretendido.

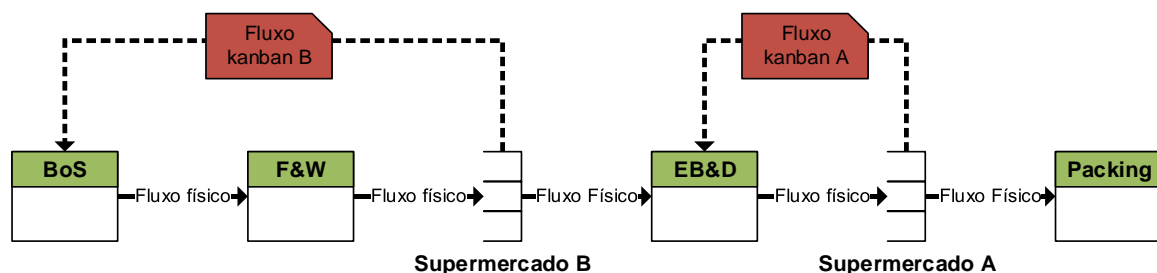


Figura 4.46 – Funcionamento do fluxo *kanban* e do fluxo físico

Além da colocação dos supermercados, propõe-se a implementação de FIFO. Se houver esta regra, os componentes não ficarão “esquecidos” em espera mais tempo que o necessário, trazendo assim vantagens a nível da sua qualidade. Além disso, facilita na rastreabilidade dos componentes, pois sabe-se que a primeira peça a entrar na linha de produção posterior foi a primeira a sair da linha de produção anterior.

A implementação do FIFO apenas não é possível na saída do armazém automático uma vez que a sua estrutura não o permite.

## **4.2. Dimensionamento da Proposta**

Sendo então a proposta de melhoria a criação de supermercados de produtos intermédios (componentes) controlados através de um sistema *kanban*, segue-se o seu dimensionamento.

No entanto, uma vez que se trata de um conceito novo para a empresa (já que esta não tem nenhum sistema *kanban* a funcionar 100%), sugere-se que, inicialmente, se aplique esta proposta a apenas um tipo de componente. Com isto, pretende-se que haja uma maior familiarização com o sistema e com o seu funcionamento.

Posto isto, o tipo de componente a ser utilizado como “projeto piloto” será selecionado tendo em conta a sua procura. De acordo com a previsão de vendas apresentada em 3.2.3., o tipo componentes com maior necessidade de produção são as *shelves* (SH). Assim, todo o dimensionamento da proposta apresentada irá ter como base os seguintes componentes:

- **SH 01 WH** (28% de procura);
- **SH 01 BB** (12% de procura).

### **4.2.1. Capacidade das Paletes**

Inicialmente, é necessário ter em conta a capacidade das paletes dos componentes em causa, em cada uma das fases, ou seja, em cada um dos supermercados propostos. A tabela 4.20 mostra essas quantidades, distinguindo as peças duplas (WIP entre F&W e EB&D) e as peças simples (WIP após EB&D), uma vez que o supermercado A é constituído por peças simples e o supermercado B por peças duplas.

Tabela 4.20 – Capacidade das paletes nos dois supermercados

	Peças Duplas	Peças Simples
Supermercado A	-	432
Supermercado B	432	*

\*uma peça dupla corresponde a duas peças simples após o processo EB&D

#### 4.2.2. Quantidade de *kanbans*

Uma vez já conhecida a capacidade das paletes, passa-se então para a determinação do número de paletes necessárias para o correto funcionamento deste sistema. Para isso, utilizou-se a fórmula (1), apresentada no capítulo II do presente relatório.

Para o dimensionamento do supermercado localizado antes da embalagem dos móveis, o **supermercado A**, é necessário considerar os dados relativos ao processo fornecedor (EB&D) e ao processo cliente (Embalamento).

- **EB&D:** Prazo de entrega, ou tempo de reposição, do componente. É calculado através da soma do tempo de produção com o tempo de movimentação.
- **Embalamento:** Procura do componente, por unidade de tempo.
- O *stock* de segurança foi determinado através da fórmula (2) apresentada no capítulo II do presente relatório. Na tabela 4.21 são apresentadas os resultados obtidos para um período de risco de 11 semanas.

Tabela 4.21 – *Stock* de segurança

	SS
SH 01 WH	28,89%
SH 01 BB	28,62%

De seguida, na tabela 4.22, são apresentados os dados recolhidos para os dois componentes em estudo, e calculado o respetivo número de paletes (cartões) necessárias para formar o supermercado A.

Tabela 4.22 – Dimensionamento do supermercado A

Supermercado A		
SH 01 WH	Procura	940 peças/hora
	Capacidade da Pallet	432 peças/pallet
	Prazo de Entrega	4,3 horas
	Stock de Segurança	29%
	Nº de cartões <i>kanban</i>	13 cartões
SH 01 BB	Procura	400 peças/hora
	Capacidade da Pallet	432 peças/pallet
	Prazo de Entrega	4,3 horas
	Stock de Segurança	29%
	Nº de cartões <i>kanban</i>	6 cartões

O **supermercado A** vai ser então composto por um total de **19 paletes**, sendo que 13 paletes são de *SH 01 WH* e 6 paletes de *SH 01 BB*.

Relativamente ao **supermercado B**, que se encontra localizado antes do processo *EB&D*, são necessários dados relativos às áreas fornecedoras (*BoS* e *F&W*) e à área cliente (*EB&D*).

- *BoS* e *F&W*: Prazo de entrega;
- *EB&D*: Procura;
- *Stock* de segurança já apresentado na tabela 4.21.

Na tabela 4.23 é apresentado o número de paletes (cartões) necessárias para formar o supermercado B.

**Tabela 4.23 – Dimensionamento do supermercado B**

Supermercado B			
SH 01 WH	Procura	470	peças/hora
	Capacidade da Paleta	432	peças/paleta
	Prazo de Entrega	8,8	horas
	<i>Stock</i> de Segurança	29%	
	<b>Nº de cartões <i>kanban</i></b>	<b>13</b>	<b>cartões</b>
SH 01 BB	Procura	200	peças/hora
	Capacidade da Paleta	432	peças/paleta
	Prazo de Entrega	8,8	horas
	<i>Stock</i> de Segurança	29%	
	<b>Nº de cartões <i>kanban</i></b>	<b>6</b>	<b>cartões</b>

O **supermercado B** será então constituído por 13 paletes de *SH 01 WH* e 6 paletes de *SH 01 BB*, perfazendo um total de **19 paletes**.

### 4.3. Análise da Viabilidade

Concluído o dimensionamento do sistema *kanban* proposto, é necessário verificar se existem meios suficientes para a sua implementação. Assim, é importante avaliar se existe espaço, recursos materiais e mão-de-obra suficientes para que o sistema funcione corretamente.

#### 4.3.1. Espaço

Os supermercados que se pretendem colocar requerem algum espaço físico no chão de fábrica, por isso é importante perceber se existe esse espaço e, caso exista, se não irá interferir na produção dos outros componentes da fábrica.

Tal como já foi referido, o **supermercado A** situa-se no armazém automático. Por isso, não deverá existir um local específico para as 19 paletes necessárias, uma vez que é o próprio sistema informático que decidirá qual o melhor local para a colocação das paletes.

No entanto, é importante referir que o armazém automático tem capacidade para guardar um total de 1300 paletes, das quais 910 de dimensões pequenas (1400 mm de comprimento) e 390 de dimensões grandes (2100 mm de comprimento). Sendo as paletes de SH de dimensões pequenas (1400 mm), o armazém automático ficará ainda com 891 lugares disponíveis para paletes pequenas e 390 para paletes grandes, não preenchendo assim espaços necessários para outros componentes.

Relativamente ao **supermercado B**, este encontra-se num local com 7 rolos de transporte automáticos, cada um deles com capacidade para 15 paletes. Uma vez que são necessárias 19 paletes neste supermercado, são apenas necessários, no máximo, 2 rolos.

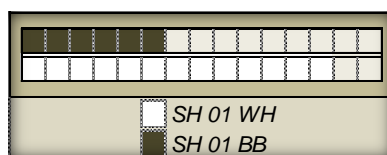


Figura 4.47 – Ilustração da capacidade do supermercado B

Assim, ficam ainda disponíveis, pelo menos, 75 lugares em 5 rolos para os restantes três tipos de componentes, o que se considera suficiente.

Conclui-se então que existe espaço suficiente na fábrica para a implementação do sistema *kanban* pretendido, não interferindo na produção dos restantes componentes, nem sendo necessário qualquer tipo de investimento adicional.

#### 4.3.2. Materiais

Para que um sistema *kanban* funcione são necessários alguns materiais determinantes para o controlo visual, como os quadros *kanban* e os cartões ou etiquetas. Para isso, poderão ser utilizados materiais existentes na fábrica, tanto para os quadros (uma vez que existem muitos quadros espalhados por todas as áreas que poderão ser reutilizados) como para os cartões (utilização de papel plastificado).

Relativamente aos supermercados são apenas necessárias placas de base (paletes):

- Supermercado A – 19 placas de 1400 mm de comprimento



- Supermercado B – 38 placas de 2100 mm de comprimento (cada palete necessita de duas placas)

As placas utilizadas como base das paletes são cortadas na área de Corte 1, por isso, podem ser cortadas sempre que necessário. No entanto, considera-se que as placas existentes por toda a fábrica são suficientes.

#### **4.3.3. Mão-de-obra**

Um sistema *kanban*, por norma, não necessita de muitas pessoas para que funcione como pretendido. No entanto, é necessário ter alguém responsável pelo controlo do funcionamento do mesmo e isso poderá ficar a cargo dos chefes de turno (produção e planeamento).

E se o controlo do sistema, no geral, é da responsabilidade dos chefes de turno, é necessário ter alguém que execute pequenas tarefas como:

- Retirar os cartões das paletes, quando estas forem retiradas do supermercado para entrarem em produção, e coloca-los no quadro *kanban*, no local destinado para esse efeito;
- Depois de produzir, retirar os cartões do quadro e coloca-los nas respetivas paletes;
- Controlar o quadro *kanban*, de modo a que não ultrapasse os limites impostos no mesmo, enviando uma ordem de produção sempre que o quadro assim o ditar.

Tal como se pode ver na descrição das tarefas aqui apresentadas, não é necessário muito tempo para a execução das mesmas. Assim, torna-se possível atribuí-las ao operador que controla o material à entrada e à saída das linhas de produção, uma vez que este já executa algumas tarefas semelhantes como retirar e colocar etiquetas de identificação nas paletes.

Posto isto, tendo em conta os três recursos avaliados (espaço, materiais e mão-de-obra), é possível verificar que o sistema *kanban* proposto não acarreta qualquer tipo de gastos extras para a empresa. Assim, pode concluir-se que é viável a sua implementação.

## **CAPÍTULO V – IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA PUXADO**

**5.1. Desenhar o sistema proposto**

**5.2. Formação dos Intervenientes**

**5.3. Iniciação, Monitorização e Melhoria do Sistema**

**5.4. Avaliação dos resultados**

## CAPÍTULO V – IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA PUXADO

Neste capítulo, será descrita a forma como deverá ser implementada a proposta de melhoria apresentada no quarto capítulo. Assim, inicialmente será detalhada a forma como é pretendido que o sistema funcione. De seguida, é apresentada a formação que se considera necessária para todos os intervenientes no sistema e a forma como este deve ser iniciado e monitorizado. Por fim, apresentam-se os resultados considerados relevantes para uma avaliação mais concreta da proposta apresentada.

### 5.1. Desenhar o sistema proposto

Gross and McInnis (2003) explicam que, após o dimensionamento do sistema *kanban*, é importante a criação da sua forma. Assim, deve ser definido qual o método de controlo visual a utilizar e quais os planos de gestão visual que serão utilizados para a comunicação de toda a informação necessária. Devem também ser criadas regras que servirão como guias para o correto funcionamento do sistema.

#### 5.1.1. Controlo Visual da Produção

Procede-se então à seleção do mecanismo de sinalização a utilizar de forma obter um melhor controlo visual. Pretende-se que seja um mecanismo fácil de perceber e de utilizar e que seja visível para todos. Assim, optou-se pela utilização de quadros *kanban*, uma vez que é o mecanismo mais utilizado e, por isso, mais conhecido, tornando assim mais fácil a sua implementação.

Para a conceção do quadro *kanban*, é necessário definirem-se os níveis ou limites de sinalização. Depois de uma avaliação ao sistema, considerou-se que apenas são necessários dois limites de sinalização: Normal (nível normal de *stock*) e Atenção (nível de reposição de *stock*). A definição de apenas dois níveis deve-se ao facto de já existir um pequeno *stock* de segurança entre o supermercado A e o embalamento, o qual não está a ser contabilizado para os cálculos do dimensionamento dos supermercados.

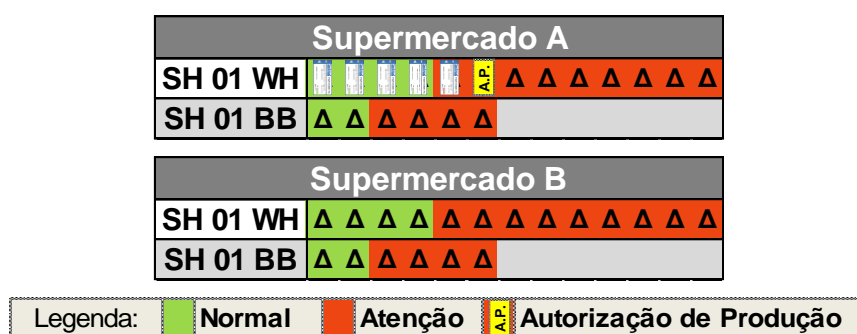
Para determinar então as quantidades de cartões relativas a cada nível, considerou-se que o nível “Atenção” (nível de reposição) tem o número de paletes correspondente ao tempo de repor essas mesmas paletes.

Posto isto, obtiveram-se as quantidades apresentadas na tabela 5.24.

Tabela 5.24 – Limites de sinalização

	Supermercado A		Supermercado B	
	WH	BB	WH	BB
Atenção	9	4	9	4
Normal	4	2	4	2

Uma vez determinado o número de etiquetas *kanban* de cada nível de sinalização, foi então possível a concepção dos quadros *kanban* pretendidos. Assim, na figura 5.48 são apresentadas as ilustrações dos quadros idealizados.

Figura 5.48 – Ilustração dos quadros *kanban*

Para a utilização de quadros *kanban* são necessários cartões ou etiquetas que indiquem os níveis de *stock* existentes. Essas etiquetas devem conter as informações necessárias para que seja possível identificar o local onde elas devem estar e os produtos que representam. Assim, idealizaram-se as seguintes etiquetas (figura 5.49):

A	<b>ETIQUETA KANBAN - FOIL</b>	B	<b>ETIQUETA KANBAN - FOIL</b>
	<p>Nome do Produto: _SHELF 01 BLACKBROWN_    Processo: _EB&amp;D_</p> <p>Código: _S022BTEBSH01BB_    Linha: _SHELF LINE_</p> <p>Capacidade: _432 peças simples_    Local: Supermercado A</p> <p style="text-align: right;">Etiqueta: 1 de 6</p>		<p>Nome do Produto: _SHELF 01 BLACKBROWN_    Processo: _BoS + F&amp;W_</p> <p>Código: _S022BTFWSH01BB_    Local: Supermercado B</p> <p style="text-align: right;">Etiqueta: 1 de 6</p>

Figura 5.49 – Ilustração das etiquetas *kanban*

Além das etiquetas *kanban*, foi também definida a utilização de uma etiqueta para sinalizar no quadro quando é dada a autorização de produção (etiqueta amarela na figura 5.48). Esse procedimento será apresentado mais detalhadamente no ponto 5.1.3. do presente capítulo.

### 5.1.2. Regras do Sistema *Kanban*

Para um correto funcionamento do sistema *kanban*, foram definidas algumas regras consideradas fundamentais:

- Nenhuma paleta dos produtos controlados pelo sistema *kanban* pode ser introduzida no armazém automático (A) e nos rolos de transporte (B) sem estar devidamente identificada;
- Nenhuma paleta que não esteja com 100% de qualidade assegurada deve ser identificada com as etiquetas *kanban*;
- Nenhum dos produtos abrangidos pelo sistema *kanban* é produzido sem que haja uma Autorização de Produção;
- A quantidade a produzir em cada processo deve corresponder exatamente à quantidade retirada do processo anterior e que está especificada no conjunto das etiquetas *kanban*.
- À exceção do armazém automático, o princípio FIFO deve ser assegurado entre todos os processos.

Uma das regras habituais em qualquer sistema *kanban* é que nenhuma peça com defeito deve ser enviada para o processo posterior. Contudo, estudos realizados na empresa mostram que é mais vantajoso, a nível monetário, que as peças com defeito sigam até ao último processo de produção e aí realizar a verificação necessária. Assim, as peças com defeito (denominadas na empresa por “Qualidade B”) não serão contabilizadas para o sistema *kanban* pretendido, ou seja, não será colocada a respetiva etiqueta, uma vez que essas peças não seguem diretamente para o armazém automático (supermercado A). Porém, as peças de “Qualidade B” serão contabilizadas no sistema informático, da mesma forma como tem sido feito até então.

### 5.1.3. Fluxo do Sistema *Kanban*

Tendo em conta o método de controlo visual escolhido e as regras de funcionamento definidas, é agora importante explicar a forma como serão realizadas todas as movimentações (de materiais e de informação) envolvidas neste sistema.

No **supermercado A** os fluxos serão realizados da seguinte forma:

1. Todas as paletes dos produtos controlados pelo sistema *kanban* que vão para o armazém automático são identificadas com as etiquetas *kanban*;
2. Quando há necessidade no processo cliente (*Packing*), as paletes são retiradas do supermercado e a etiqueta *kanban* é também retirada da paleta e colocada numa caixa situada junto ao computador onde se controla o armazém automático;

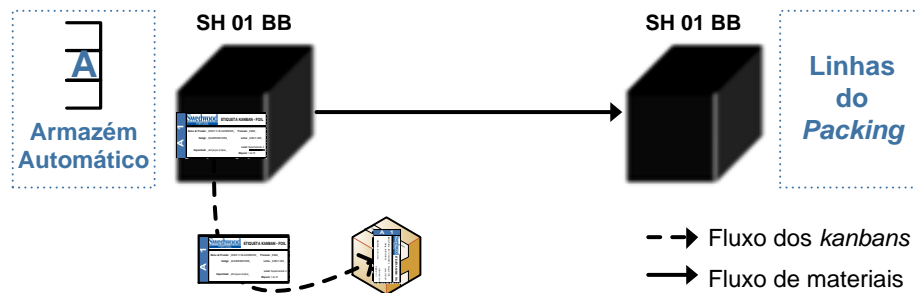


Figura 5.50 – Simulação do fluxo *kanban* A (1)

- De uma em uma hora, o operador que controla as saídas do armazém automático deve verificar se existem etiquetas na caixa e, caso existam, deve transportá-las para o quadro *kanban* situado no final da linha de produção *EB&D* (figura 5.51);

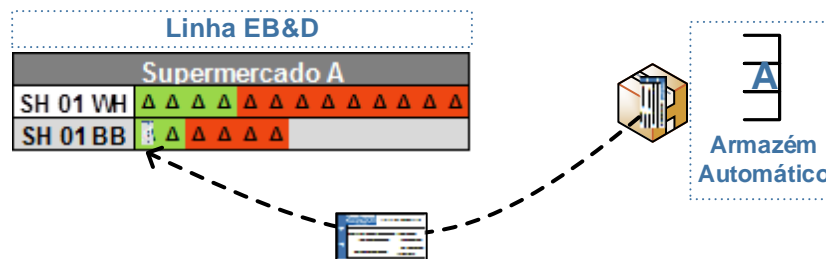


Figura 5.51 – Simulação do fluxo *kanban* A (2)

- Assim que as etiquetas, que vão sendo colocadas no quadro, atingirem o nível “Atenção” (laranja), deve ser dada uma autorização de produção para assim repor o *stock* do supermercado.
- O responsável de turno da área *EB&D* fica responsável por verificar e controlar o quadro *kanban* e definir prioridades relativamente à produção dos componentes controlados pelo sistema *kanban* e assim dar a autorização de produção quando for mais conveniente;
- Assim que for dada a autorização, deve ser colocada a etiqueta “A.P.” (amarela) no local da última etiqueta colocada no quadro. Isto serve para que todos que saibam quando foi dada a ordem e quanto se vai produzir (figura 5.52);

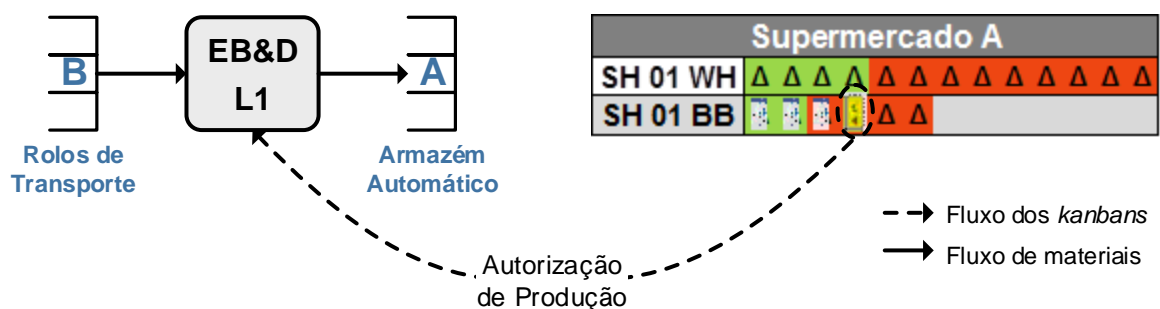


Figura 5.52 – Simulação do fluxo *kanban* A (3)

7. Depois de produzidas, as paletes são identificadas com as etiquetas que estavam no quadro *kanban* e são enviadas para o armazém automático;
8. É repetido todo o processo, ciclicamente.

Relativamente ao **Supermercado B**, os fluxos serão da seguinte forma:

1. Todas as paletes (com qualidade assegurada) dos produtos controlados pelo sistema *kanban*, que se encontram nos rolos de transporte destinados para a localização deste supermercado, são identificadas com as etiquetas *kanban*;
2. Quando há necessidade no processo posterior (EB&D), as paletes são retiradas dos rolos e a etiqueta *kanban* é também retirada da palete e colocada numa caixa situada junto ao computador onde se controlam os rolos de transporte;
3. De uma em uma hora, o operador que controla os movimentos dos rolos de transporte deve verificar se existem etiquetas na caixa e, caso existam, deve transportá-las para o quadro *kanban* situado na área de produção BoS (figura 5.53);

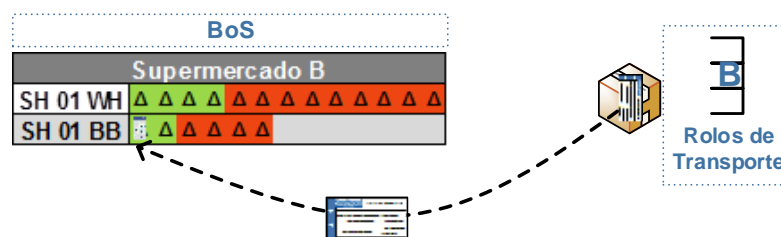


Figura 5.53 – Simulação do fluxo *kanban* B (1)

4. Assim que as etiquetas que vão sendo colocadas no quadro atingirem o nível “Atenção” (laranja), deve ser dada uma autorização de produção. Esta autorização é dada pelo responsável de turno da área BoS que deve controlar o quadro e definir prioridades;
9. Assim que é dada a autorização, deve ser colocada a etiqueta “A.P.” (amarela) no local da última etiqueta colocada no quadro (figura 5.54). A autorização de produção engloba todas as etiquetas colocadas no quadro e, no caso do supermercado B, cada etiqueta de 432 peças duplas corresponde a 72 painéis;

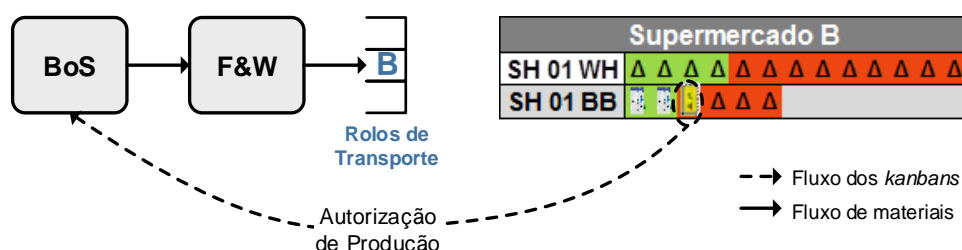


Figura 5.54 – Simulação do fluxo *kanban* B (2)

5. Depois de produzidas na BoS, as paletes seguem para o processo seguinte (F&W);
6. Finalizada a produção na F&W, as paletes são identificadas com as etiquetas *kanban* e enviadas para os rolos de transporte destinados a esse efeito;
7. Repete-se todo o processo.

## 5.2. Formação dos Intervenientes

A formação de todas as pessoas envolvidas no sistema é fundamental para que este funcione. Assim, foi necessário perceber que tipo de formação é que cada um precisa.

Posto isto decidiu-se que a formação passaria por dois pontos distintos:

- Numa fase inicial, optou-se pela **clarificação de todo o fluxo de informação** que deve ser realizado na empresa. Desta forma, pretende-se que todos os intervenientes na forma como é introduzida a informação no sistema, percebam o que fazer e o porquê de o fazerem.
- Depois de percebido todo o fluxo de informação, passa-se para a **apresentação do sistema *kanban*** a todos aqueles que terão algum tipo de envolvimento com o mesmo, para assim saberem o que deverão fazer e porque fazer para que o sistema funcione.

### 5.2.1. Clarificação do Fluxo de Informação

Anteriormente, no ponto 3.6.4 do presente relatório, foram definidos dois objetivos principais: clarificar e melhorar o fluxo de informação do sistema e conseguir produzir apenas o que é necessário, quando necessário.

Assim, no sentido de esclarecer, clarificar e ainda melhorar alguns pontos do fluxo de informação praticado, procedeu-se à realização de mapas de fluxo para todas as áreas de produção e assim conseguir alcançar o primeiro objetivo referido.

Com a realização destes mapas pretende-se que todos os envolvidos no sistema que se pretende implementar percebam os “movimentos de informação” realizados atualmente, para assim conseguirem compreender de forma mais clara as condições impostas pelo novo sistema.

Os mapas realizados têm toda a informação necessária a uma correta compreensão do fluxo executado, assim como:



- Entradas e saídas de cada processo;
- Impressos a preencher em cada altura do processo;
- Movimentos a realizar no sistema de informação;
- Responsáveis por cada atividade;
- Métodos para controlar todos os movimentos.

Estes mapas são apresentados no Anexo B (Formação: Fluxos de Informação) do presente relatório.

Com a realização destes mapas e a clarificação dos fluxos executados em todo o sistema, pretende-se solucionar os seguintes problemas:

- Existência de atividades sem valor acrescentado – se todos perceberem o fluxo de materiais e informação do sistema e o executarem da forma que é apresentado nos mapas realizados, não será necessário um controlo tão rigoroso como o que é feito até então (como os inventários constantes), nem será perdido tempo na descoberta e correção de erros existentes por falta de informação.
- Stock não controlado – se as entradas e saídas de material forem feitas de forma correta no sistema de informação (tal como é representado nos mapas do Anexo B), haverá uma maior confiança nos valores lá apresentados, o que levará a um maior controlo de todo o *stock*.

Sabe-se que esta é uma atividade que exige algum tempo para que se obtenham resultados visíveis, uma vez que é necessário que todos percebam e funcionem da mesma forma. Por isso, depois de expostos todos os mapas, será dado todo o acompanhamento e apoio necessários.

### **5.2.2. Apresentação do Sistema *kanban***

Depois de estar compreendido e clarificado todo o fluxo de informação, é então possível passar para a apresentação do sistema que se pretende implementar. Assim, a formação relativa ao sistema *kanban* será dividida em três fases:

- Introdução ao sistema *kanban*, onde será apresentado o básico sobre este sistema;
- Funcionamento do sistema *kanban*, onde serão apresentados esquemas com as instruções necessárias para um correto funcionamento (utilização dos esquemas apresentados nas figuras 5.49, 5.50, 5.51 5.52 e 5.53).
- Regras do sistema, para que não hajam grandes margens de erro (regras já apresentadas no ponto 5.1.2 do presente capítulo).

Esta formação será dada a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, estarão envolvidos neste novo sistema.

### **5.3. Iniciação, Monitorização e Melhoria do Sistema**

Concluídas todas as formações necessárias, é então possível marcar a data para a implementação do sistema. Deve escolher-se uma data em que a procura esteja estável e que a probabilidade de ocorrerem problemas seja mínima.

Logo após a implementação, o sistema deve ser controlado e monitorizado de forma minuciosa, realizando auditorias diárias. Auditorias essas que devem responder às seguintes perguntas:

- Alguma etiqueta desapareceu?
- O inventário está correto?
- Os valores apresentados no sistema correspondem à realidade?
- Os intervenientes no processo seguiram as regras?
- Existe algum interveniente com dúvidas?
- O dimensionamento inicial continua a ser adequado?

No final de cada auditoria, devem ser avaliadas todas as respostas obtidas e, caso seja necessário, fazer as devidas correções. Essas correções podem ser tanto ao nível da formação ou do esclarecimento de possíveis dúvidas dos intervenientes, como ao nível de alguns ajustes ao sistema inicialmente dimensionado.

Quando o resultado das auditorias diárias de tornar estável, ou seja, quando já não se deterem erros no sistema, a frequência das auditorias pode ir diminuindo, passando a ser semanais ou quinzenais. A periodicidade das auditorias vai-se ajustando aos resultados das mesmas.

Relativamente à melhoria (ou redução do número de etiquetas *kanban*) do sistema dimensionado, deve seguir-se o fluxograma apresentado na figura 2.16 do capítulo II.

### **5.4. Avaliação de resultados**

Com a implementação do sistema puxado aqui proposto, pretendiam-se combater alguns problemas já apresentados como o excesso de *stock* de componentes intermédios, a falta de controlo dos mesmos e o excesso de atividades sem valor acrescentado. Assim, após o estudo da implementação do sistema proposto, compararam-se alguns indicadores com os inicialmente apresentados.

A principal melhoria verificada é no prazo de entrega dos componentes para o embalamento, uma vez que a entrega passa a ser imediata do supermercado para o cliente (embalamento).

Relativamente aos indicadores avaliados, a principal melhoria é ao nível das quantidades de *stock* entre processos e o seu tempo de atravessamento do sistema. Na tabela 5.25 são então comparados os valores do WIP e do TA da situação inicial com a situação futura apresentada.

**Tabela 5.25 – Comparação de WIP e TA**

Situação Inicial					
WIP (prod.final)	182	442	12	1.955	10
TA (dias)	0,45	1,10	0,03	4,88	0,02
	6,5 dias				
Situação Futura					
WIP (prod.final)	171	342	12	257	10
TA (dias)	0,43	0,64	0,03	0,64	0,02
	1,8 dias				

Tal como se pode observar na tabela apresentada, verificou-se uma redução de **69,6%** do tempo de atravessamento do sistema da situação inicial para a situação proposta.

Outra melhoria verificada é o aumento do rácio de valor acrescentado. Na tabela 5.26 é apresentada a comparação do VA% da situação inicial com a situação futura.

**Tabela 5.26 – Comparação do VA%**

			Situação Futura	Situação Inicial
VA%	NVA (dias)	1,76 dias	0,48%	0,13%
	VA (seg)	678,1 seg		

Verifica-se, portanto, um aumento da percentagem de valor acrescentado de **0,35%** em relação à situação inicialmente apresentada.

Relativamente ao problema de controlo de *stocks*, foram propostas melhorias ao nível da formação (Anexo B) e de tornar a informação visível para todos. Com isto, pensa-se conseguir tornar o sistema de informação mais viável, eliminando atividades sem valor acrescentado como a realização de inventários físicos diários feitos pela equipa de planeamento.

Alem dos inventários se tornarem dispensáveis (uma vez que o sistema de informação tem capacidade para fornecer esses valores), a equipa de planeamento deixará também de ter que planear os componentes controlados pelo sistema proposto. Assim, tendo em conta que são gastas, em média, 1,5 horas por turno nestas atividades, estima-se que, com a eliminação dos inventários físicos e com o facto de não ser necessário planear os

componentes controlados pelo sistema *kanban*, se consiga disponibilizar cerca de **20%** do tempo da equipa de planeamento para a realização de outras atividades mais importantes.

## **CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES**

## CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES

A presente dissertação foi realizada em contexto empresarial e teve como principal objetivo o estudo das potencialidades da implementação de um sistema puxado. Este estudo foi realizado na *Swedwood* Portugal e surge com o intuito de resolver diversos problemas relacionados, principalmente, com o controlo de *stocks* intermédios.

Inicialmente, foi realizada uma análise detalhada a todo o sistema produtivo no sentido de se perceber quais eram os principais problemas existentes e, posteriormente, as suas causas. Assim, recolheu-se toda a informação necessária relativamente aos fluxos de materiais e informação assim como em relação aos processos de produção e a forma de planeamento da mesma. Esta recolha foi realizada através da observação diária no local, com o objetivo de se perceber onde se encontravam as principais falhas ao longo de todo o sistema produtivo.

Problemas como o excesso de *stock* de produto intermédio ( $TA=6,5$  dias), o excesso de atividades sem valor acrescentado ( $VA\%=0,13\%$ ) e a falta de controlo do *stock* de produto intermédio foram destacados. Assim, após a identificação das suas causas, foi definido que o trabalho se iria focar em dois principais objetivos:

- Clarificação e melhoria do fluxo de informação do sistema;
- Produzir apenas o que é necessário no embalamento dos produtos, no tempo necessário.

Tendo em conta que se pretendia um fluxo de informação mais simples e claro para todos e uma produção puxada pelo cliente (neste caso, o embalamento), foi apresentada a proposta de melhoria mais adequada aos objetivos definidos. Esta proposta consiste na criação de dois supermercados de produtos intermédios controlados através de um sistema *kanban*, com algumas alterações ao modelo tradicional.

Com o sistema proposto, haverá um controlo total dos *stocks* intermédios, uma vez que estão limitados pelas quantidades dos supermercados, e uma produção puxada, no sentido em que apenas são produzidos os componentes que são retirados dos supermercados ao serem consumidos no embalamento dos produtos.

Depois de dimensionada e avaliada a proposta apresentada, é possível comparar alguns indicadores de maneira a perceber em quanto é que este sistema contribui para a melhoria do sistema produtivo da empresa. Assim, verifica-se uma redução do  $TA$  de 69,6% e um aumento do  $VA\%$  de 0,48%.

Além das melhorias significativas nos indicadores de desempenho, obtiveram-se também melhorias ao nível do planeamento da produção, conseguindo eliminar tarefas que representam cerca de 20% do tempo disponível em cada dia.

Para a implementação do sistema *kanban* proposto, o investimento é bastante baixo, quase insignificativo, não inviabilizando assim a sua implementação.

Posto isto, é possível afirmar que a implementação do sistema puxado proposto é uma mais-valia para a empresa, sendo uma alternativa viável ao sistema de produção atual.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbulu, R., Ballard, G., & Harper, N. (2003). Kanban in construction. *Proceedings of IGLC-11, Virginia Tech, Blacksburgh, Virginia, USA*, 16-17.
- Arnold, J. R. T., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2004). *Introduction to Materials Management Casebook*: Pearson Prentice Hall.
- Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., & Barson, R. J. (1999). Are push and pull systems really so different? *International Journal of Production Economics*, 59(1–3), 53-64. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00094-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00094-2)
- Chan, F. T. S. (2001). Effect of kanban size on just-in-time manufacturing systems. *Journal of Materials Processing Technology*, 116(2–3), 146-160. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-0136\(01\)01022-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-0136(01)01022-6)
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations management for competitive advantage*: McGraw-Hill/Irwin.
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção: para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperativa*: Lidel.
- Gross, J. M., & McInnis, K. R. (2003). *Kanban Made Simple: Demystifying and Applying Toyota's Legendary Manufacturing Process*: AMACOM.
- Harris, R. (2003). *Making materials flow: a lean material-handling guide for operations, production-control, and engineering professionals*: Lean Enterprise Institute.
- Hay, E. J. (1988). *Just In Time Manufacturing: How the JIT System Can Decrease Costs, Increase Productivity, and Enhance Quality*: Wiley.
- Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *Int. J. Inf. Manag.*, 27(4), 233-249. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001
- Hofer, C., Eroglu, C., & Rossiter Hofer, A. (2012). The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. *International Journal of Production Economics*, 138(2), 242-253. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.03.025>
- Junior, M. L., & Filho, M. G. (2010). Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal of Production Economics*, 125(1), 13-21. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.009>
- Karlsson, C., & Åhlström, P. (1997). A lean and global smaller firm? *International Journal of Operations & Production Management*, 17(10), 940-952.



- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited.
- Liker, J. K. (2006). *O modelo Toyota 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo* (L. B. Ribeiro, Trans.). Porto Alegre: Bookman.
- Monden, Y. (1998). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time*: Industrial Engineering and Management Press.
- Moura, R. A. (1999). *Kanban: a simplicidade do controle da produção*: IMAM.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*: Productivity Press.
- Pettersen, J.-A., & Segerstedt, A. (2009). Restricted work-in-process: A study of differences between Kanban and CONWIP. *International Journal of Production Economics*, 118(1), 199-207. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.08.043>
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - a Filosofia das Organizações Vencedoras*.
- Pinto, J. P. (2010). *Gestão de Operações na indústria e nos serviços* (3ª Edição ed.).
- Ribeiro, P. D. (1989). *Kanban: resultados de uma implantação bem sucedida*: Cop.
- Rich, N. (2006). *Lean Evolution: Lessons from the Workplace*: Cambridge University Press.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*: Lean Enterprise Institute.
- Shingō, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Smalley, A. (2004). *Creating Level Pull: A Lean Production-system Improvement Guide for Production-control, Operations, and Engineering Professionals*: Lean Enterprise Institute.
- Smith, G. (2004). *Statistical Process Control and Quality Improvement*. Pearson/Prentice Hall.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system. Materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553-564.
- Suzaki, K. (2010). *Gestão de Operações Lean - Metodologias Kaizen para a melhoria contínua*.

- Tardif, V., & Maaseidvaag, L. (2001). An adaptive approach to controlling kanban systems. *European Journal of Operational Research*, 132(2), 411-424. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00119-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00119-3)
- Team, P. P. D. (2002). *Kanban for the Shopfloor*. Productivity Press.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1997). *Manufacturing planning and control systems*. Irwin/McGraw-Hill.
- Womack, & Jones. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated*. (2ª Edição ed.): Free Press.
- Womack, & Jones. (2004). *A máquina que mudou o mundo*: Campus.
- Womack, Jones, & Roos. (1992). The machine that changed the world. *Business Horizons*, 35(3), 81-82.

## **ANEXOS**

**Anexo A – Características dos Componentes**

**Anexo B – Formação: Fluxos de Informação**

## Anexo A – Características dos Componentes

Na codificação dos componentes produzidos na *Foil*, o tamanho de cada componente é representado por um código numérico. Na tabela A.27, são apresentados os vários códigos e os seus respetivos tamanhos.

**Tabela A.27 – Dimensões dos componentes**

<b>Código</b>	<b>TP/BT</b> CxL (mm)	<b>SD/PT</b> CxL (mm)	<b>SH</b> CxL (mm)
<b>01</b>	600x396		562,2x356
<b>02</b>	1200x396	323x394	
<b>03</b>		579x394	
<b>04</b>		1219x394	
<b>05</b>		1859x394	
<b>11</b>	600x300	579x298	
<b>12</b>	600x492		
<b>13</b>	900x492	579x490	
<b>14</b>		1219x490	
<b>15</b>		1859x490	
<b>16</b>		450x490	
<b>17</b>			562,5x260
<b>18</b>			562,5x452

Anexo B – Formação: Fluxos de Informação

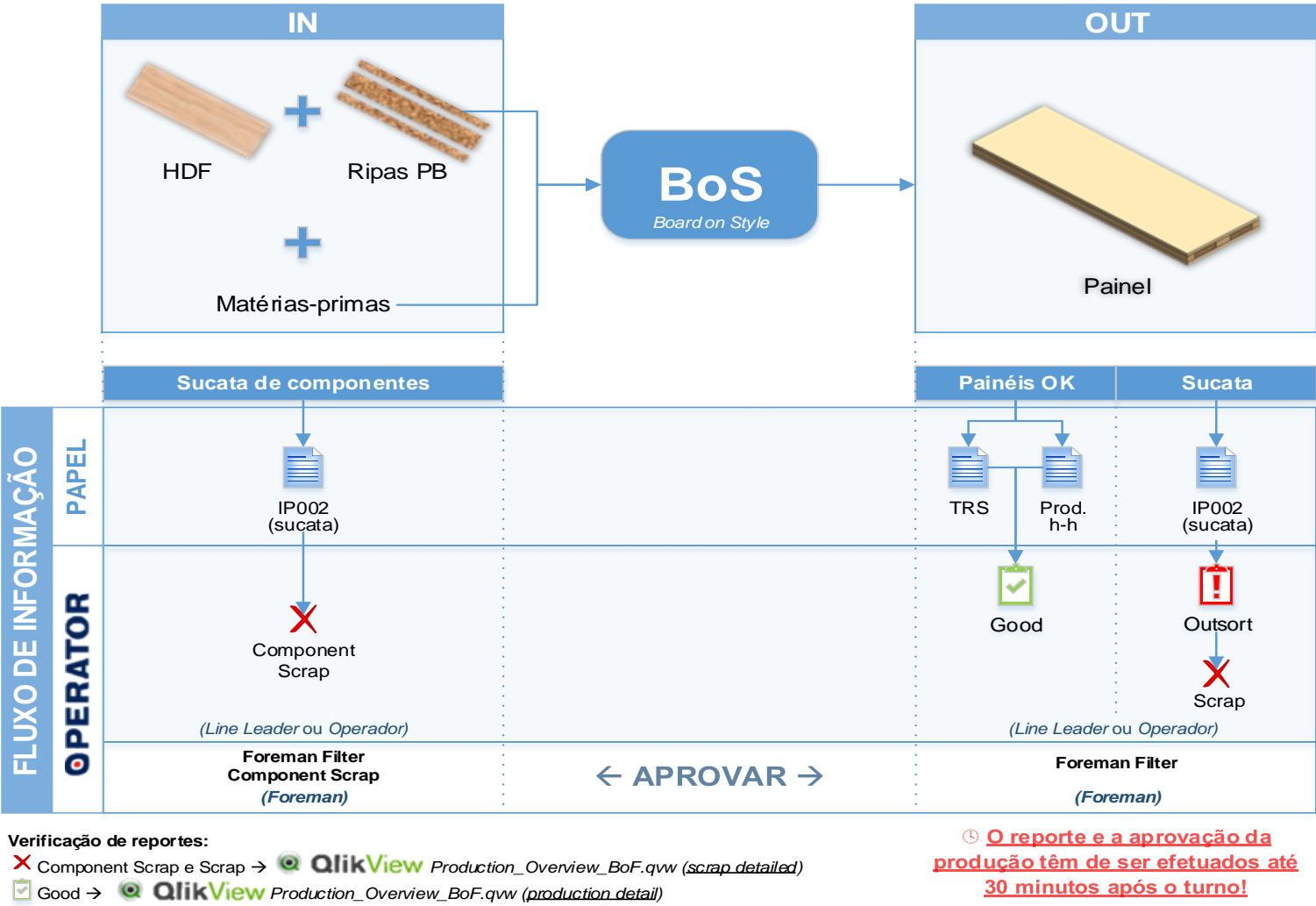


Figura B.55 – Fluxo de Informação da BoS

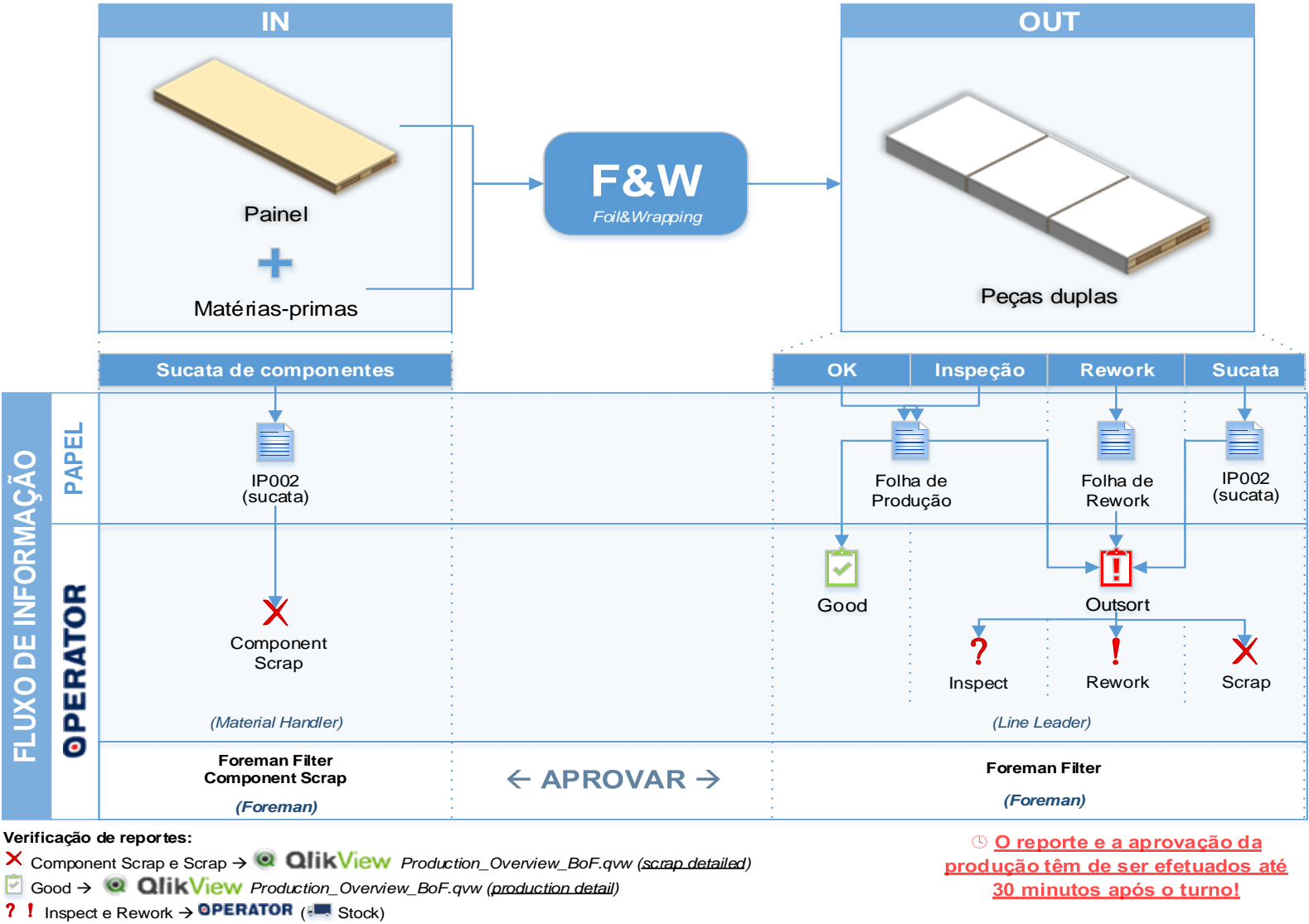


Figura B.56 – Fluxo de Informação da F&W

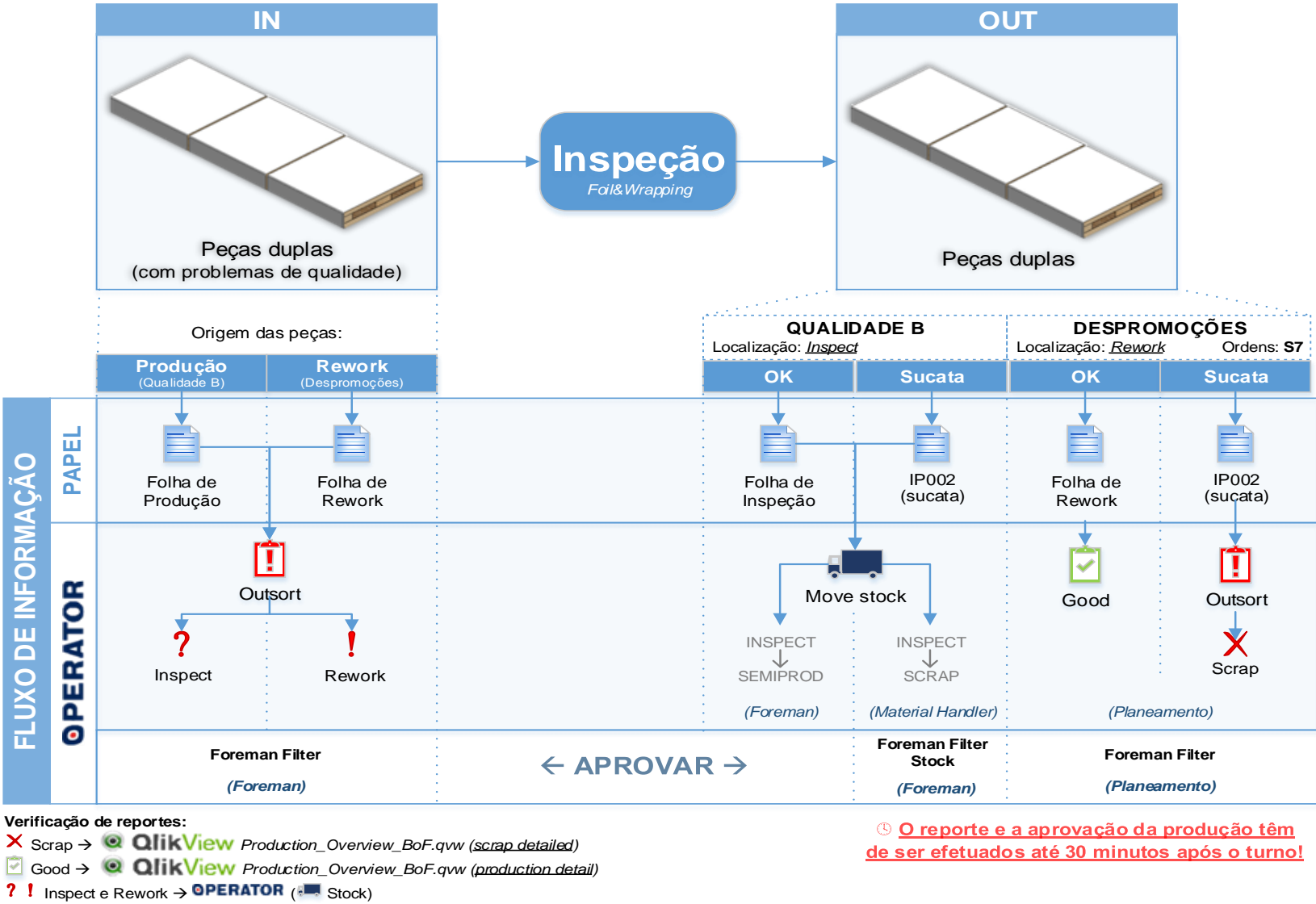
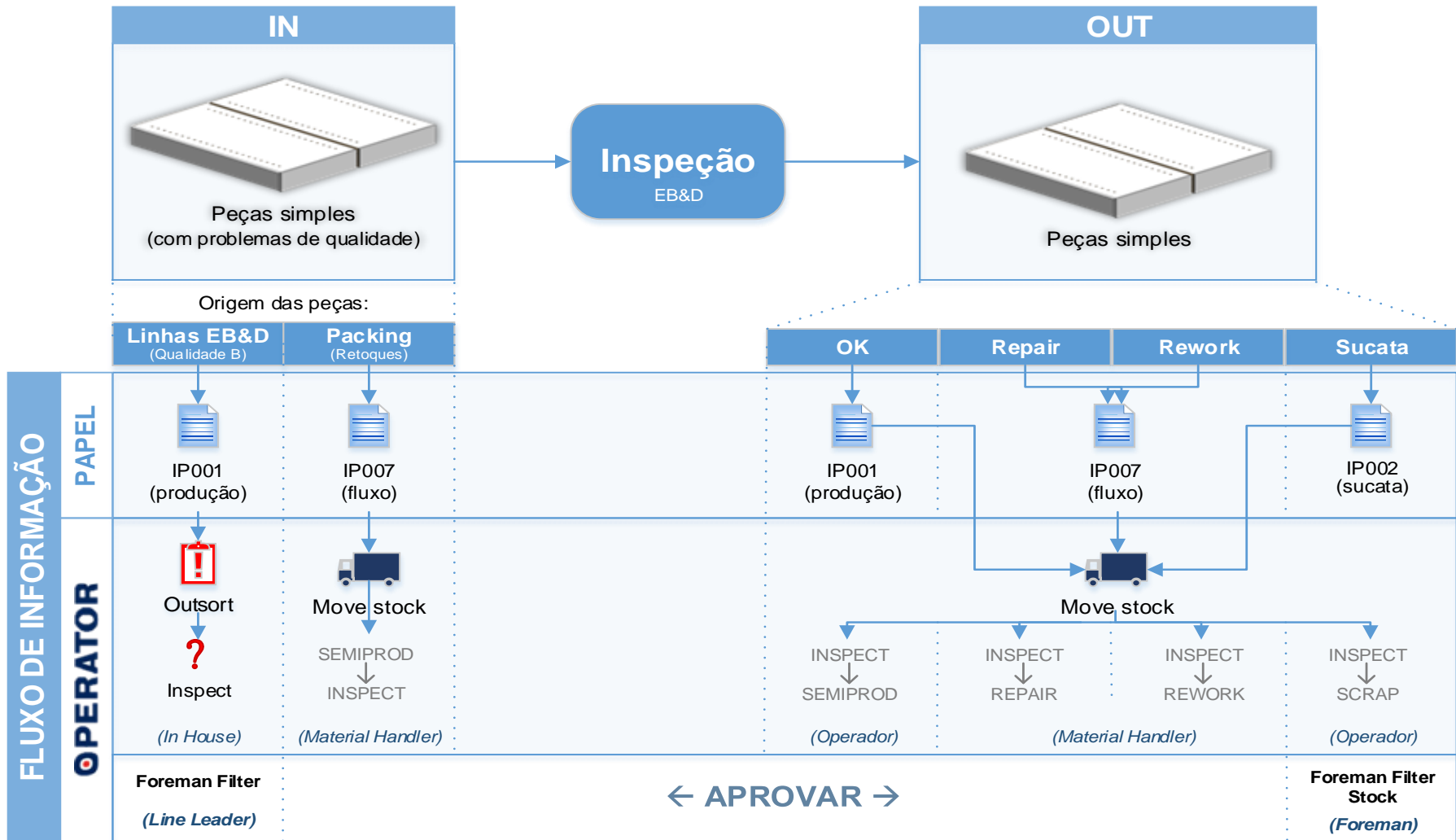


Figura B.57 – Fluxo de Informação da Inspeção (F&W)





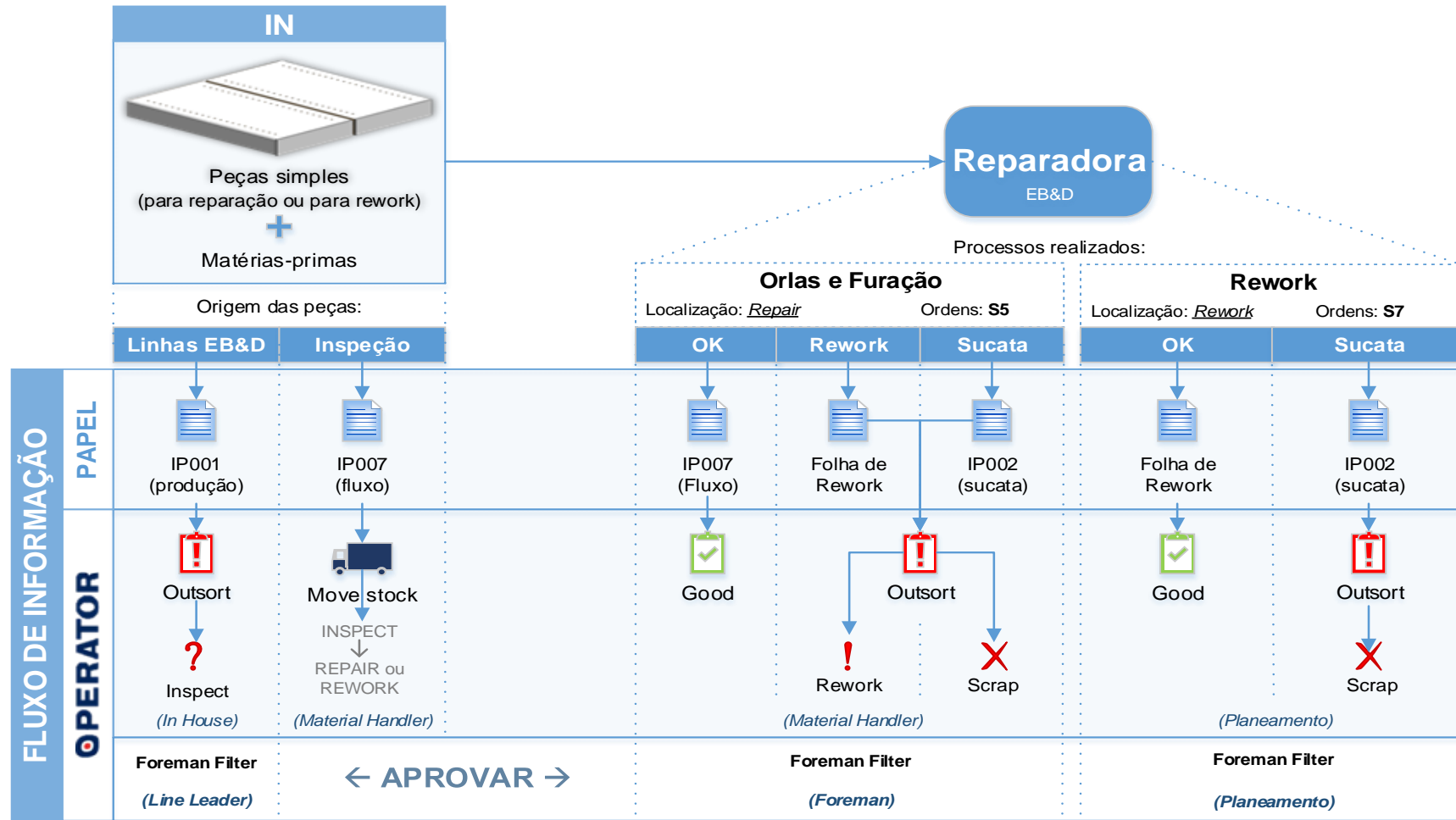


Verificação de reportes:

→ OPERATOR (Stock)

**O reporte e a aprovação da produção têm de ser efetuados até 30 minutos após o turno!**

Figura B.59 – Fluxo de Informação da Inspeção (EB&D)

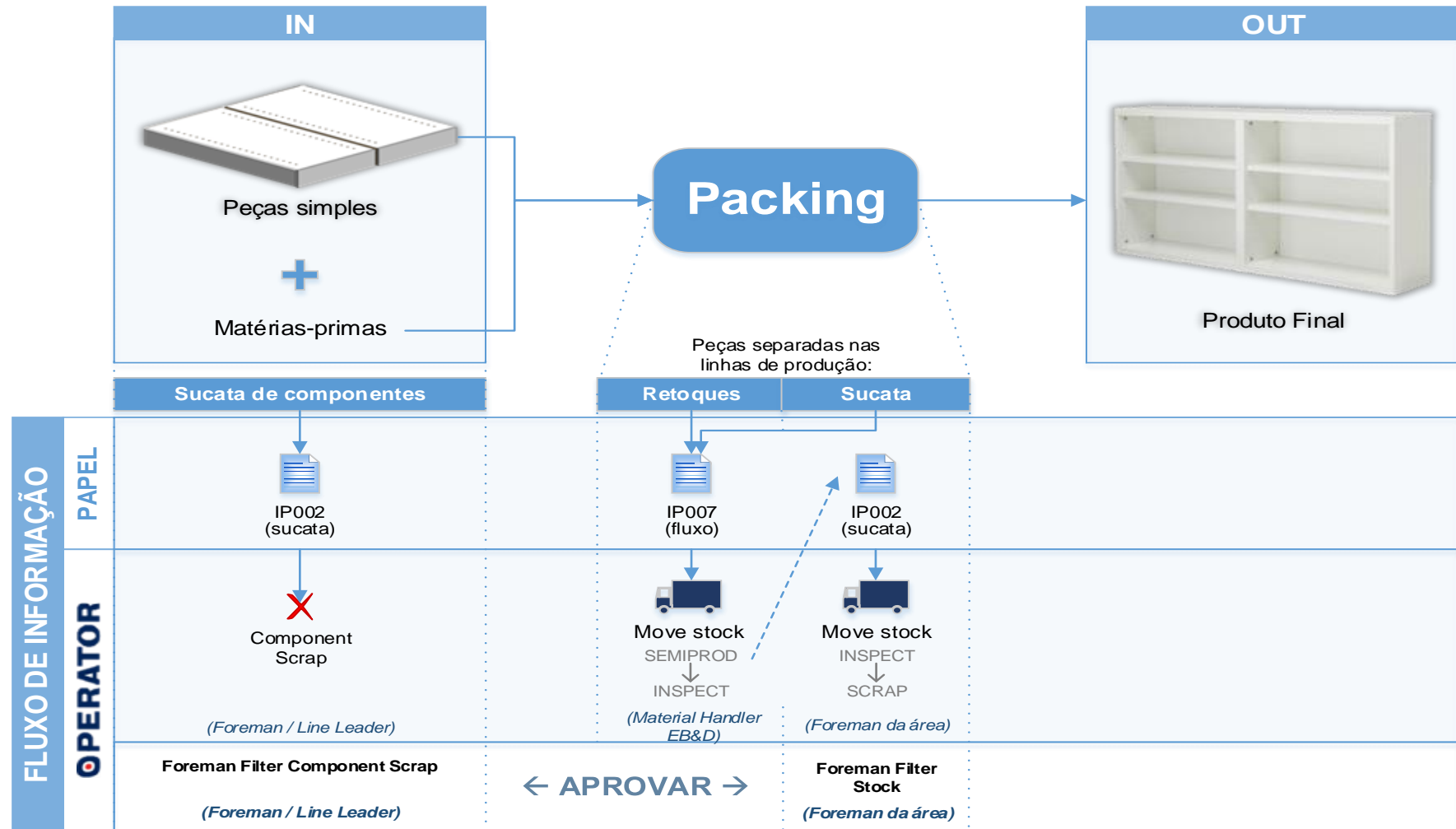


Verificação de reportes:

- **OPERATOR** (Stock)
- Good → **QlikView** Production\_Overview\_BoF.qvw (production\_detail)
- Scrap → **QlikView** Production\_Overview\_BoF.qvw (scrap\_detailed)

**O reporte e a aprovação da produção têm de ser efetuados até 30 minutos após o turno!**

Figura B.60 – Fluxo de Informação da Reparadora (EB&D)



Verificação de reportes:

Component Scrap → QlikView Production\_Overview\_BoF.qvw (scrap detailed)  
 Inspect → OPERATOR ( Stock)

**O reporte e a aprovação da produção têm de ser efetuados até 30 minutos após o turno!**

Figura B.61 – Fluxo de Informação do Packing

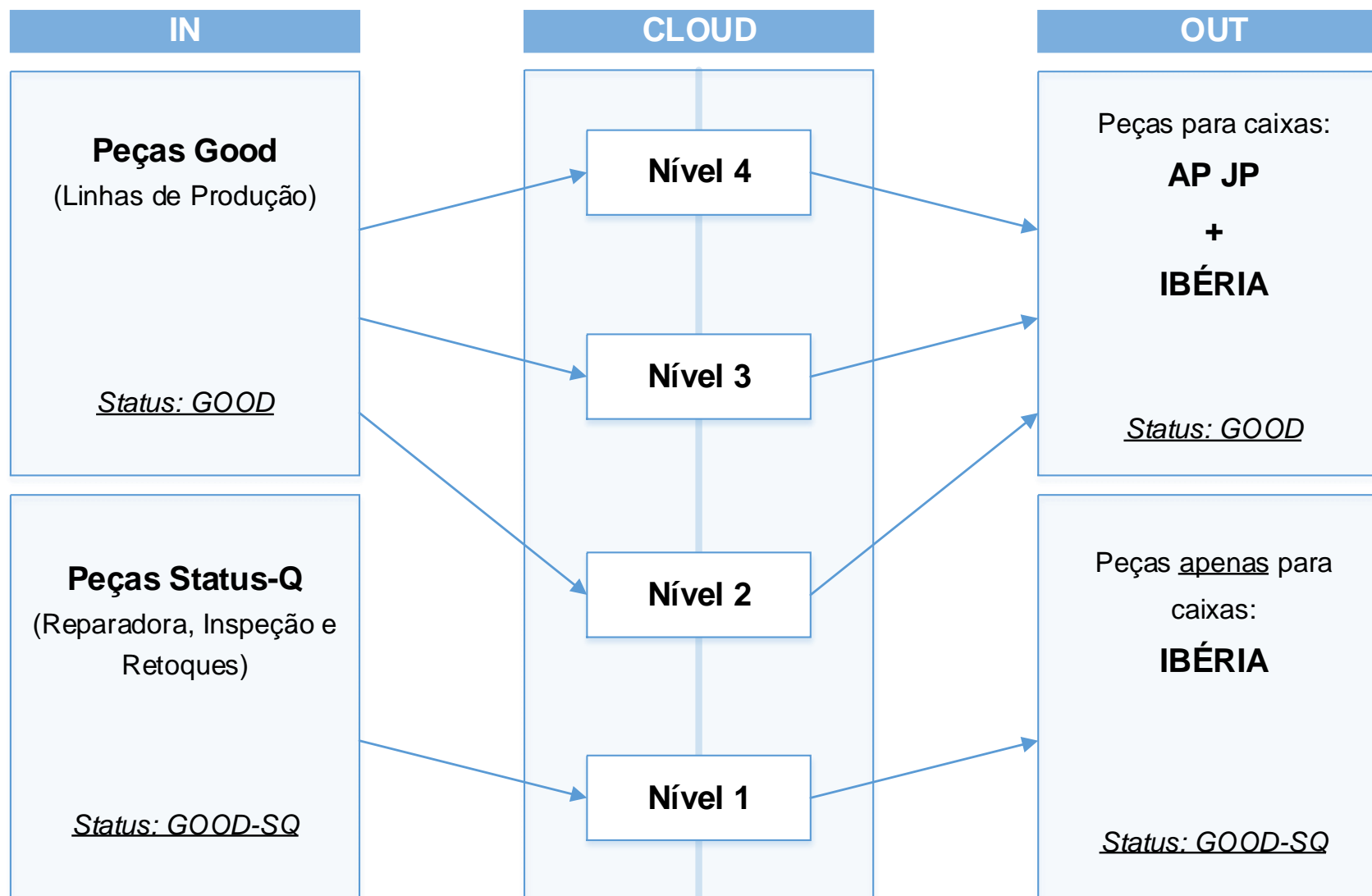


Figura B.62 – Gestão do Armazém Automático (Cloud)